



”Mäkään en kyl ihan usko, et...”

Tutkimus selittämisestä alakoulun 3. luokan ympäristötiedon
projektissa

Helsingin yliopisto
Käyttäytymistieteellinen tiedekunta
Opettajankoulutuslaitos
Pro gradu -tutkielma
Kasvatuspsykologia
Huhtikuu 2012
Liisa Liinamaa
Ohjaaja: Lasse Lipponen
Tutkielma on osa Oppimisen Sillat
–tutkimushanketta



Tiedekunta - Fakultet – Faculty Käyttäytymistieteellinen		Laitos - Institution – Department Opettajankoulutuslaitos	
Tekijä - Författare – Author Liisa Liinamaa			
Työn nimi - Arbetets titel ”Mäkään en kyl ihan usko, et...” Tutkimus selittämisestä alakoulun 3. luokan ympäristötiedon projektissa			
Title “I don't think so either...” A Study of explaining in 3 rd grade science project			
Oppiaine - Läroämne – Subject Kasvatuspsykologia			
Työn laji/ Ohjaaja – Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Pro gradu -tutkielma / Lipponen Lasse		Aika - Datum - Month and year Huhtikuu 2012	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 58 s
<p>Tiivistelmä - Referat – Abstract</p> <p>Tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella selittämistä alakoulun 3. luokan oppilaiden ympäristötiedon opintokokonaisuudessa. Tavoitteena oli myös havainnoida niitä keinoja, joilla opettaja mahdollisesti pyrki edistämään oppilaiden omien selitysten kehittelyä. Aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että asioiden omakohtaisella selittämisellä on vaikutusta oppimistuloksiin. Selittäminen on erityisen tärkeää luonnontieteiden opetuksessa, jossa opetuksen tulisi lähteä oppilaiden omien kokemusten, tietojen ja taitojen hyödyntämisestä.</p> <p>Tutkimus oli sosiokulttuurisesta näkökulmasta kirjoitettu laadullinen tapaustutkimus, jonka metodina käytettiin videotutkimusta. Tutkittavalla luokalla oli 18 oppilasta. Tutkittava aineisto kerättiin keväällä 2008, jolloin luokassa toteutettiin luonnontieteen projekti. Tässä tutkimuksessa analysoin 6 projektiin liittynyttä oppituntia. Luokittelin oppilaiden selitykset kirjallisuuden pohjalta muokatun luokittelujärjestelmän mukaan. Näitä luokkia olivat kuvailevat ja kehittelevät intuitiiviset selitykset, kuvailevat ja kehittelevät yhtenäistävät selitykset, kuvailevat ja kehittelevät tieteelliset selitykset sekä luokittelemattomat selitykset. Opettajan mahdollisten selitysten tukemisen tapojen selvittämiseksi kävin läpi kaikki oppilaiden kehittelevät tieteelliset selitykset. Käsittelin aineistosta esiin nousseita tukemisen tapoja litteroitujen esimerkkikeskustelujen avulla.</p> <p>Tutkimus osoitti, että oppilaiden selitystavat muuttuivat tutkimusjakson aikana. Intuitiivisten ja yhtenäistävien selitysten osuus oli verrattain suuri ensimmäisellä oppitunnilla, jonka jälkeen niiden osuudet laskivat. Ne eivät kuitenkaan hävinneet oppilaiden puheesta kokonaan. Kuvailevien tieteellisten selitysten osuus pysyi kohtuullisen suurena koko tutkimusjakson ajan, kun taas kehittelevien tieteellisten selitysten osuus kasvoi oppituntien edetessä. Opettaja näytti tiettyjä toimintatapoja käyttämällä tukevan oppilaiden kehittelevien tieteellisten selitysten muodostamista. Näitä olivat opettajan esittämät kysymykset, keskustelun välittäminen sekä oppilaiden kokemusten ja asiantuntijuuden hyödyntäminen.</p> <p>Tutkimus tarjoaa esimerkkejä siitä, minkälainen rooli selittämisellä on käytännön koulutyössä ja minkälaisilla tavoilla opettaja voi tukea oppilaiden selitysten kehittelyä oppitunneilla.</p>			
Avainsanat – Nyckelord Selittäminen, käsitteellinen muutos, tutkiva oppiminen, vuorovaikutus			
Keywords Explaining, conceptual change, progressive inquiry, interaction			
Säilytyspaikka - Förvaringsställe – Where deposited Helsingin yliopiston kirjasto, keskustakampuksen kirjasto, käyttäytymistieteet / Minerva			
Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information			



Tiedekunta - Fakultet – Faculty Behavioural Sciences		Laitos - Institution – Department Teacher Education	
Tekijä - Författare – Author Liisa Liinamaa			
Työn nimi – Arbetets titel ”Mäkään en kyl ihan usko, et...” Tutkimus selittämisestä alakoulun 3. luokan ympäristötiedon projektissa			
Title “I don't think so either...” A Study of explaining in 3 rd grade science project			
Oppiaine - Läroämne – Subject Educational Psychology			
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Master's Thesis / Lasse Lipponen		Aika - Datum - Month and year April 2012	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 58 pp.
<p>Tiivistelmä – Referat – Abstract</p> <p>The purpose of this study was to investigate explaining among third grade primary school students undergoing inquiry-based science project. Secondly, the aim of the study was to observe the ways with which the teacher sought to promote and scaffold explanation development by students. Previous studies have shown that self-made explanations have an impact on learning outcomes. Explaining has a particularly important role in science education in which the starting point for teaching should be in utilizing students' own experiences, skills and knowledge.</p> <p>This is a qualitative case study written from a socio-cultural point of view using video research as a method. The class in question had 18 students. Material was collected during the spring 2008, when a science project was carried out in the class. In this study I analyzed 6 classes all related to the project. I categorized the explanations using a modified literature-based classification system. These categories were descriptive and developmental intuitive explanations, descriptive and developmental unifying explanations, descriptive and developmental scientific explanations and unclassified explanations. In order to find out the possible methods the teacher used as scaffolds, I further analyzed all the developmental scientific explanations made by the students. I analyzed discovered scaffolding methods using transcribed examples of the classroom discourse.</p> <p>The results indicated that students' explanations changed during the monitoring period. Intuitive explanations and unifying explanations had a relatively high share in the first lesson, after which it decreased. Nevertheless, this category of explanations did not totally disappear either. The number of descriptive scientific explanations stayed relatively high throughout the analyzed period but the share of the developmental scientific explanations increased. By using certain methods the teacher seemed to support the creation of developmental scientific explanations. Those methods were teacher-led questions, mediating conversation and invocation of students' experience and expertise. The study offers examples of what kind of a role explaining has in practical school work, as well as ways how teachers can support students' explanation development during the classes.</p>			
Avainsanat – Nyckelord Selittäminen, käsitteellinen muutos, tutkiva oppiminen, vuorovaikutus			
Keywords Explaining, conceptual change, progressive inquiry, interaction			
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited City Centre Campus Library/Behavioural Sciences/Minerva			
Muita tietoja – Övriga uppgifter - Additional information			

Sisällys

1	JOHDANTO	1
2	SELITTÄMISEN TEORIAA	4
	2.1 Mitä selittämällä tarkoitetaan	4
	2.2 Miksi selittäminen on tärkeä osa oppimista.....	6
	2.3 Luokkahuonevuorovaikutuksen rakentuminen	8
	2.3.1 Opettajan rooli oppilaiden selitysten kehittämisessä.....	9
	2.4 Selittäminen luonnontieteiden opetuksessa	12
	2.4.1 Selitykset käsitteellisen muutoksen tutkimuksessa.....	15
	2.5 Tutkimustehtävä ja tutkimuskysymykset	18
3	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	19
	3.1 Tutkimuksen konteksti.....	19
	3.2 Aineiston keruu	21
	3.3 Videotutkimus laadullisen tutkimuksen menetelmänä.....	21
	3.4 Aineiston rajaaminen	22
	3.5 Tutkimusaineiston käsittely	24
	3.6 Aineiston analyysi	26
4	TUTKIMUSTULOKSET JA NIIDEN TULKINTAA.....	30
	4.1 Selitysten jakaantuminen	30
	4.1.1 Intuiitiiviset selitykset	33
	4.1.2 Yhtenäistävät selitykset.....	35
	4.1.3 Tieteelliset selitykset.....	37
	4.2 Opettajan tukemat tilanteet	39
	4.4.1 Opettajan esittämät kysymykset	39
	4.4.2 Opettaja keskustelun välittäjänä	41
	4.4.3 Oppilaiden omien kokemusten hyödyntäminen opetuksessa ...	43
	4.4.4 Asiantuntijuuden jakaminen	45
5	JOHTOPÄÄTÖKSET	48
	5.1 Tutkimuksen arviointia	53
6	LÄHTEET	59

TAULUKOT JA KUVIOT

Taulukko 1: Tutkitut oppitunnit	24
Taulukko 2: Selitysmallit.....	27
Taulukko 3: Selitysten tyypit.....	28
Kuvio 1: Selitysten jakaantuminen koko aineistossa	30
Kuvio 2: Selitysten jakaantuminen luokitellussa aineistossa	31
Kuvio 3: Selitysten jakaantuminen tunneittain	32
Kuvio 4: Kuvailevien ja kehittelevien selitysten tuntikohtainen jakauma.....	33

1 Johdanto

Muistatko vielä Antoine de Sait-Exupéryn (1981) kirjoittaman tarinan Pikku Prinssistä? Kirjan filosofinen tarina on ihastuttanut miljoonia lukijoita lapsista aikuisiin ja kirjoittaja on onnistunut käsittelemään taitavasti elämän suuria kysymyksiä. Yksi kirjan unohtumattomista kohtauksista kuvaa tilannetta, jossa tarinan kertoja luki kirjasta pelottavista Boa-käärmeistä, jotka syövät saaliinsa kokonaisina. Tämän jälkeen kertoja piirsi mielestään kammottavan kuvan tästä hurjasta käärmeestä. Esitellessään piirustustaan aikuisille, selittivät he näkevänsä kuvassa vain tavallisen hatun. Lopulta kertoja kyllästyi aikuisten tylsään selitykseen, eikä enää yrittänyt kertoa heille kuvan oikeaa tarinaa. Pikku-Prinssissä kuvataan mielestäni hienosti sitä, miten eri tavoin ihmiset näkevät ja selittävät ympärillään olevia asioita ja ilmiöitä ja kuinka he väärin ymmärrettynä saattavat tukahduttaa halunsa ilmaista itseään.

Myös opettajan työssä saa usein hämmästellä sitä, kuinka kekseliäitä tapoja oppilailla on selittää asioita. Työskennellessäni opettajana olen usein joutunut tilanteisiin, joissa huomaan oppilaiden selittävän asioita oman arkitietonsa pohjalta. Puuttuessani tilanteeseen olen kuitenkin usein joutunut huomaamaan, ettei oma tavoitteeni kertoa kuinka asiat ”oikeasti” ovat, olekaan tuottanut toivomaani oppimistulosta. Opiskeluaikanani opin paljon tutkivan oppimisen menetelmästä, jonka tarkoituksena on positoida oppilas tiedonhankkijan ja -käsittelijän rooliin, opettajan tukiessa oppilaan oppimista (Hakkarainen, Lonka & Lipponen 2005a). Toteutimme opetusharjoitteluiissamme erilaisia kokeilevia tutkivan oppimisen kokonaisuuksia. Tutkivan oppimisen käyttäminen menetelmänä asetti opettamiselle paljon haasteita ja jouduimmekin usein toteamaan, että sen toteuttaminen oli erityisen haastavaa nimenomaan opettajalle. Pulmia tuotti esimerkiksi oppilaiden osallistaminen oppimisprosessiin niin, että heillä olisi aidosti tietoa tuottava asema omassa oppimisessaan. Haastavaa oli myös oppilaiden omien, joskus aikuisen mielestä hullunkuristenkin käsitysten aito huomioiminen ja hyödyntäminen oppimisprosessissa, jossa tähdätään tieteellisesti paikkaansa pitävän tiedon ymmärtämiseen (Hakkarainen ym. 1999). Halusin omassa Pro Gradu -tutkielmassani keskittyä erityisesti siihen, miten oppilaat selittävät oppitunneilla

käsiteltäviä ilmiöitä ja miten opettaja mahdollisesti pyrki tukemaan selitysten kehittymistä.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (2004) mukaan oppimisen tulisi olla seurausta oppilaan aktiivisesta ja tavoitteellisesta toiminnasta, jossa oppilas käsittelee ja tulkitsee opittavaa ainesta aiempien tietorakenteidensa pohjalta. Yksilöllistä oppimista tulisi tukea vastavuoroisessa yhteistyössä tapahtuva oppiminen. Oppimisen tulisi opetussuunnitelman perusteiden mukaan olla kaikissa muodoissa aktiivinen ja päämääräsuuntautunut, itsenäistä tai yhteistä ongelmanratkaisua sisältävä prosessi.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (2004) mukaan ympäristö- ja luonnontieteiden opetus tukeutuu tutkivaan ja ongelmakeskeiseen lähestymistapaan. Opetuksen lähtökohtana ovat oppilaiden omaan ympäristöön ja oppilaaseen itseensä liittyvien asioiden, ilmiöiden ja tapahtumien käsittely hyödyntämällä oppilaiden aikaisempia tietoja, taitoja ja kokemuksia (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004). Ahon, Havu-Nuutisen ja Järvisen (2003) mukaan luonnontieteiden opetus tarjoaa mahdollisuuden tieteellisen ajattelutavan harjoitteluun. Oppilaiden omien selitysten, hypoteesien ja arvausten esittäminen on erityisen tärkeää juuri luonnontieteen opetuksessa, jossa oppilaan on usein omaksuttava täysin uusi tapa hahmottaa maailmaa (Hakkarainen ym. 2005a). Ahon ym. (2003) mukaan opettajalla on edelleen suuri vastuu siitä, että oppilailla on mahdollisuus omaksua opetussuunnitelmassa vaaditut tiedot ja taidot. Vaikka oppilaiden oma toiminta ja osallistuminen ovat heidän mukaansa tärkeä osa nykyaikaista opetusta, se ei vapauta opettajaa opetukseen liittyvistä suunnittelu- ja organisointitehtävistä.

Omassa työssäni keskityn selittämiseen sosiaalisena tapahtumana ja lähestyn näin aihetta sosiokulttuurisesta näkökulmasta. Lemken (2001), Rojas-Drummondin ja Mercerin (2003), Schoultsin, Säljön ja Wyndhamin (2001) ja Tynjälän (2002) mukaan sosiokulttuurinen lähestymistapa pohjaa Vygotskyn ajatukseen kielen ja kulttuurin sosiaalisista ulottuvuuksista. Monet tutkijat käsittelevät siis oppimista osana kulttuurisia prosesseja. Yhteistä näille tutkijoille on

se, että heidän mielestään ajattelua, oppimista ja kehitystä ei voida irrottaa siitä sosiaalisesta ympäristöstä, jossa se tapahtuu.

Keskityn tutkimukseni teoriaosuudessa (luku 2) tutkimukseni kannalta tärkeään kirjallisuuteen. Selittämällä on yhteyksiä moniin tutkimuksellisiin suuntauksiin ja sen sijaan, että olisin syventynyt niistä vain yhteen, pyrin teoriaosuudessani esittelemään suuntauksista tärkeimmät. Esittelen luvun 2 lopuksi tutkimuskysymykseni. Luvussa 3 esittelen tutkimuksen toteuttamiseen liittyviä seikkoja, kuten aineiston hankintaa, rajaamista sekä käsittelyä. Luvussa 4 esittelen tutkimukseni tulokset. Kuvaan ensin oppilaiden erilaisia tapoja selittää oppitunneilla käsiteltäviä ilmiöitä. Tämän jälkeen tarkastelen opettajan roolia selitysten muodostamisprosessissa. Esimerkkien kautta pyrin todentamaan niitä tapoja, joilla opettaja tukee oppilaiden selitysten muodostumista. Lopuksi kokoan yhteen saamiani tuloksia ja tarkastelen tutkimuksen luotettavuutta (luku 5).

2 SELITTÄMISEN TEORIAA

Selittäminen on meille kaikille tuttua ja ilmaisemme ajatuksiamme ja tarkoituksiamme usein nimenomaan selittämällä. Uskallan jopa väittää, että selittäminen on ilmiö, joka ei koskaan häviä ihmisten välisestä kommunikaatiosta. Juuri se tekee selittämisen myös oppimisen kannalta erityisen tärkeäksi ja jatkuvasti ajankohtaiseksi tutkimuskohteeksi. Pysin teoreettisessa viitekehyksessäni avaamaan selittämisen käsitettä, sitä miksi selittäminen on tärkeää ja sitä, mikälainen rooli selittämisellä on oppimisessa. Olen tulkinut käyttämäni kirjallisuuden englanninkielisten termien, kuten argumentation (perustelu) ja reasoning (päättely, pohdinta), viittaavan selittämisen käsitteeseen. Käsittelen teoreettisessa viitekehyksessä myös luokahuonevuorovaikutuksen rakentumista sekä opettajan keinoja tukea oppilaiden toimintaa oppimistilanteissa.

2.1 Mitä selittämisellä tarkoitetaan

Niiniluodon (1983) mukaan selittäminen sanana esiintyy arkikielessä monenlaisissa yhteyksissä. Hänen mukaansa eri kielissä selittämistä tarkoittavat sanat pohjaavat usein latinaan ja tarkoittavat latinan kielessä esimerkiksi selväksi tekemistä, selvittämistä, selventämistä, eksplikoimista, paljastamista, analysoimista tai tulkitsemista. Nykysuomen sanakirjan (1992) mukaan sanalla selittää tarkoitetaan jonkin asian selvemmäksi ja ymmärrettävämmäksi tekemistä esittämällä valaisevia lisätietoja, syitä ja perusteita. Sana selittää voi sanakirjan mukaan tarkoittaa myös sitä, että jollekin asialle annetaan merkitys tai että sen avulla voidaan ilmoittaa, sanoa, esittää tai kertoa asioita. Tutkivan oppimisen sanaston mukaan selittämisellä tarkoitetaan älyllistä prosessia, jonka avulla toimija (yksilö tai yhteisö) liittää asioita suuremmiksi kokonaisuuksiksi ja aikaisemman tietonsa yhteyteen (Hakkarainen ym. 2005a).

Ihmisen mieli ei toimi kuin kamera tallentaen kaiken näkemänsä sellaisenaan, vaan käsitteet toimivat lähteenä tulkintojen tekemiselle ja toimintojen kehittymiselle (Hedegaard 2007; Säljö 1999). Myös Thagardin (1988) mukaan selitys on

prosessi, jonka avulla tarjotaan tai saavutetaan ymmärrystä. Ihminen käyttää käsitteitä eräänlaisina työkaluina pyrkiessään rakentamaan, yhdistelemään ja soveltamaan tietoa (Säljö 1999). Lipponen, Hakkarainen, Muukkonen ja Rahikainen (1999) rinnastivat lasten energiakäsityksiä koskevassa tutkimuksessaan selitykset käsityksiin. Selittäminen merkitsi siis tutkimuksessa oman käsityksen selittämistä. Myös Ahon ym. (2003) mukaan oppilaat käyttävät käsitteitä selittäessään asioita ja ilmiöitä. Käsitteiden muodostamista ei kuitenkaan voida irrottaa niistä käytännön tilanteista, joissa ne syntyvät (Säljö 2004). Hedegaardin (2007) mukaan ympäristöllä onkin merkittävä rooli käsitteiden oppimisessa. Esimerkiksi lapsi omaksuu käsitteitä osallistumalla erilaisten yhteisöjen, kuten kodin ja koulun toimintaan. Tieto on luonteeltaan keskustelevalta ja asioita järjestellään käyttäen välittäjänä kieltä ja keskustelua (Säljö 1999). Säljön (2004) mukaan on kuitenkin syytä huomioda, että puhe ei suoraan heijasta ihmisen ajatuksia, vaan ihminen käyttää puhetta eri tilanteisiin sopivilla tavoilla.

Ihmiset pyrkivät luomaan ja selityksiä mitä moninaisimmissa tilanteissa (Hakkarainen ym. 1999; Keil 2006). Kun ihminen esimerkiksi kohtaa jonkin yllättävän ilmiön (esimerkiksi nuori poika juoksee kadulla pelästyneen näköisenä), pyrkii hän luomaan tilanteeseen oletusluoteisia selityksiä, joita hän sitten eri tavoin testaa (esimerkiksi kysymällä tai tarkkailemalla tapahtumien kehitystä) (Hakkarainen ym. 1999). Selittämisen tarve voi syntyä myös asioiden ihmettelystä tai tiedosta, joka ei sovi ihmisen aikaisempiin käsityksiin (Hakkarainen ym. 1999; Keil 2006). Hakkaraisen ym. (2005a) mukaan selittäminen ja ymmärtäminen liittyvät läheisesti toisiinsa. Vasta silloin, kun ihminen kykenee selittämään toiselle miksi ja kuinka jokin vaikea ilmiö esiintyy, voidaan todella sanoa hänen ymmärtävän sen (Hakkarainen ym. 2005a; Säljö 2004). Hakkaraisen ym. (2005a) mukaan selitysten luominen on luonnollinen tapa hahmottaa maailmaa ja selvittää asioita, jotka ovat merkityksellisiä ajatusten ja ymmärryksen kannalta. Valmiiden selitysten mieleen painaminen ei heidän mukaansa ole kuitenkaan yhtä tehokasta kuin omien selitysten tuottaminen.

Erilaisia selittämisen tapoja on jaoteltu moninaisin keinoin. Esimerkiksi Niiniluoto (1983) on jakanut selitykset fuktionaalisiin selityksiin, jotka liittyvät mm. itesääätelyyn ja toimintoihin sekä intentionaalisiin selityksiin, jotka liittyvät pää-

määriin tietoisesti pyrkiviin toimintoihin. Lipposen ym. (1999) mukaan Aristoteles aikalaisineen uskoivat teleologisiin selityksiin, joissa pyrittiin selvittämään tarkasteltavan kohteen tavoitetta. Kausaalisissa selityksissä taas etsitään heidän mukaansa syyn ja seurauksen yhteyttä. Selitykset voidaan myös jaotella esimerkiksi syy-seuraussuhteen perusteella, erilaisten asenteiden perusteella, selitysten aihe- ja aluekohtaisuuksien perusteella ja erilaisten arvo- tai tunneperäisten seikkojen perusteella (Keil 2006). Hakkaraisen ym. (1999) toteavat, että selittäminen on enemmän kuin pelkkää ilmiöiden kuvailemista, luokittelemista tai vertailemista. Se on prosessi, jossa ihmistä ohjataan tietoisesti menemään jo aikaisemmin tiedetyn ja hallitun tiedon ylärajalle ja luomaan oletuksia ja ennakoita siitä, miten ja miksi tutkimuksen kohteena olevat ilmiöt tapahtuvat ja liittyvät toisiinsa. Ymmärryksen syvenemistä tukee heidän mukaansa olennaisesti se, että yksilöä ohjataan tuottamaan asteittain syveneviä selityksiä. Erilaisia selittämisen tapoja on paljon, mutta niitä yhdistää tavoite selittää ympäröivän maailman ilmiöitä.

2.2 Miksi selittäminen on tärkeä osa oppimista

Selittämisen on monissa tutkimuksissa todettu lisäävän ihmisen mahdollisuuksia oppia asioita syvällisemmin (Chi, Bassok, Lewis, Reimann & Glaser 1989; Holmes 2007; Jonassen & Kim 2010) ja puhe ja selittäminen ovat tärkeä osa ymmärtämisen prosessia (Hakkarainen ym. 2005a, Keil 2006). Vygotskyn (1982) mukaan ajatuksen suhde sanaan on prosessi, jossa tapahtuu jatkuvaa liikettä ajatuksista sanaan ja sanasta takaisin ajatuksiin. Hänen mukaansa muuttuessaan puheeksi ajatus ikään kuin rakentuu uudelleen ja muuttaa muotoaan. Hakkarainen ym. (2005a) ovat todenneet, että ilmiöiden selittäminen auttaa liittämään tosiseikat paitsi toisiinsa myös ihmisen aikaisempaan tietoon sekä löytämään uusia merkitysyhteyksiä. Ihmisen mieli ei siis ole tyhjä taulu, joka voidaan täyttää opetussuunnitelman mukaisesti vaan jokainen yksilö tulkitsee ja pyrkii ymmärtämään opetettavia asioita omista lähtökohdistaan (Hakkarainen ym. 2005a).

Hakkaraisen ym. (1999) mukaan ihmisen tiedonkäsittelyn rajoituksista seuraa, että oppijan on hyvin vaikeaa tunnistaa ristiriitaa eri tilanteissa muodostettujen uskomusten välillä. Selittämisen välityksellä yksilö pystyy heidän mukaansa kuitenkin usein muuttamaan tietoperustaansa yhdenmukaisemmaksi kokonaisuudeksi. Korkealaatuisten perusteluiden luominen ei kuitenkaan tapahdu hetkessä, vaan näyttäisi vaativan jatkuvaa osallistumista käsiteltävän aiheen kehittelyyn (Osborne, Erduran & Simon 2004). Hakkarainen ym. (1999) ovat todenneet, että sitoutuminen selittämisen prosessiin pakottaa oppijan käsittelemään tietoa syvällisemmin ja siten muuttamaan korkeammantasoisia aiheeseen liittyvää tietorakenteen osaa. Olennaiset muutokset käsitteiden hierarkiassa tapahtuvat heidän mukaansa vähitellen ja edellyttävät jatkuvaa selittämisen prosessia. Oppilaiden aktiivinen osallistuminen oppituntien keskusteluihin on hyvän oppimisympäristön luomisessa erittäin tärkeää (Kumpulainen ym. 2010; Newton, Driver & Osborne 1999). Keskustelu tarjoaa mahdollisuuksia hypoteesien tekemiseen, argumentointiin ja toisten selitysten haastamiseen, mikä taas osaltaan auttaa oppilaita selkeyttämään omia käsityksiään opiskeltavista ilmiöistä (Newton ym. 1999). Hakkaraisen ym. (1999) mukaan selittäminen sitoo oppilaat syvennettyyn työskentelyyn tiedon kanssa, jolloin he sitoutuvat tiedon kehittelyyn prosessointiin. Tällöin tutkittavan ilmiön ympärille syntyy heidän mukaansa uusia ajatuksia ja merkitysyhteyksiä.

Oppilaiden kohteleva aloitteellisuus toimijoina kehittää kykyä ja taipumusta suhtautua opiskeltaviin käsitteisiin, tietovarantoihin ja työskentelytapoihin voimavaroina, joita voidaan soveltaa, kyseenalaistaa, arvioida ja muokata (Kumpulainen ym. 2010). Selittämisellä on erittäin tärkeä rooli prosessissa, jonka avulla syntyy uutta tietoa ja ymmärrystä (Hakkarainen ym. 2005a). Kumpulaisen ym. (2010) mukaan kyse on myös siitä, mitä oppilaat oppivat tavoittelemaan oppimistilanteissa. Oppilaiden on heidän mukaansa tärkeää oppia liittämään opiskeltavat tiedot ja taidot aiemmin oppimaansa ja pohtia tiedon merkitystä sen sijaan, että he vain yrittävät suoriutua kulloisestakin opettajan määräämästä tehtävästä.

Kumpulaisen ym. (2010) mukaan oppilaiden motivaatiota edistää mahdollisuus päästä itse tuottamaan tietoa ja sisältöä. Heille tulisi antaa mahdollisuus tut-

kivaan oppimiseen eli mahdollisuuksia osallistua käsiteltävien ongelmien määrittelyyn, niihin tarttumiseen ja ratkaisemiseen (Kumpulainen ym. 2010). Tiedon tuottamisessa on tärkeää huomioida koulutiedon lisäksi oppilaiden omat kokemukset (Kumpulainen ym. 2010; Sadler 2004). Kun oppilaiden omaa tietämystä yhdistetään koulussa tuotettuun tietoon, oppilaat oppivat ymmärtämään, minkälainen käyttöarvo heidän omilla kokemuksillaan on oppiaineisiin liittyvässä ajattelussa (Kumpulainen ym. 2010).

2.3 Luokkahuonevuorovaikutuksen rakentuminen

Niin oppilaat kuin opettajatkin oppivat ja opettavat koulussa erilaisia vuorovaikutuksen käytänteitä, jotka tekevät luokkahuoneiden toiminnasta erityisiä (Tainio 2007). Luokkahuoneen toimintaan osallistuminen vaatii tiettyjen vuorovaikutuksellisten toimintojen omaksumista (Tainio 2007) ja toiminta on sosiaalisesti järjestäytynyttä (Mehan 1978). Oppituntien vuorovaikutusta tarkasteltaessa on tärkeää kiinnittää huomiota opettajan ja oppilaiden tiedolliseen epätasapainoon, puheenvuorojen vaihtumisen ja sekvenssien rakentumisen rajoitteisiin sekä keskustelun päämääräsuuntautumiseen (Ruuskanen 2007).

Oppituntien tapahtumat ovat verbaalien ja nonverbaalien toimintojen vuorottelua (Mehan 1978). Oppilas voi esimerkiksi osoittaa haluavansa puheenvuoron viittaamalla ja viittaamisen paikat, kestot sekä niihin liittyvä muu ruumiinkieli ovat osa luokkahuoneen vuorovaikutusta (Routarinne 2008). Sahlströmin (2008) mukaan opettaja voi ohjata luokkahuoneessa tapahtuvaa puhetta avaamalla varsinaisesti keskustelua. Hänen mukaansa opettaja voi esimerkiksi ”shh” – äänteen avulla tehokkaasti vähentää luokassa tapahtuvaa päällekkäin puhumista keskeyttämättä kuitenkaan käsiteltävää asiaa.

Luokkahuoneen vuorovaikutusta käsiteltäessä keskustellaan usein kolmiosaisesta vuorovaikutussekvenssistä, jossa keskustelija (usein opettaja) avaa keskustelun, johon toinen keskustelija vastaa, minkä jälkeen vastaus arvioidaan (Mehan 1978). Tämä keskusteluketju tunnetaan IRE tai IRF –sekvenssinä ja

sen osat ovat aloite, reaktio sekä evaluaatio tai palaute (Cazden 2001; Routarinne 2008). Sen käyttö on luokkahuoneissa hyvin yleistä, (Cazden 2001; Routarinne 2008) vaikkakin kysymyssekvenssit ovat usein klassista keskusteluketjua monimuotoisempia (Kleemola 2007). Cazdenin (2001) mukaan myös perinteisestä poikkeavat keskustelusekvenssit sisältävät haasteita ja esimerkiksi puheenvuorot eivät aina jakaannu tasaisesti oppilaiden kesken. Oppilailla saattaa hänen mukaansa olla vaikeuksia luopua luokan perinteisistä toimintatavoista. Opettajan lisäksi myös oppilailla on mahdollisuus vaikuttaa roolijakoihin oppitunneilla. Esimerkiksi Karvonen (2007) huomasi, että oppilaat voivat saada puheenvuoron myös oma-aloitteisesti esimerkiksi esittämällä tarkistuskysymyksen, jatkamalla käsiteltävää aihetta pyytämättä tai haastamalla opettajan.

2.3.1 Opettajan rooli oppilaiden selitysten kehittämisessä

Lapsifilosofiaa tutkinut Hans-Ludvig Freese (1992) on todennut, että lasten ihmetellessä maailmaa, aikuiset keskittyvät aivan liian usein vain opettamaan lapsia sen sijaan, että pyrkisivät yhdessä lapsen kanssa pureutumaan ongelmien syvempään ymmärtämiseen ja uusiin oivalluksiin. Hänen mukaansa myös koulumaailma tukee lasten omien selitysten tukahduttamista ruokkimalla uskoa siihen, että tiede voi tarjota valmiit vastaukset kaikkiin esitettyihin kysymyksiin. Omakohtainen asioiden selittäminen ei ole helppoa, jos oppilas olettaa, että oppikirjoissa kerrotaan aukottomia tosiasioita ja valmiita vastauksia (Hakkarainen, Bollström-Huttunen, Pyysalo & Lonka 2005b).

Tyypillisesti oppilaat eivät esitä itselleen eivätkä muille kysymyksiä, jotka johtavat syvällisempien selitysten kehittelyyn (Holmes 2007; Krajcik ym. 2004). Mikä tärkeintä, oppilaita ei usein rohkaista kyseenalaistamaan omaa ymmärrystään (Holmes 2007). Myös Webb, Nemer ja Ing (2006) ovat todenneet, että opettajat harvoin rohkaisevat oppilaita esittämään kysymyksiä tai avaamaan ajatuksiaan keskustelemalla. Oppilas saattaa myös kaivata tukea rohkeiden arvausten esittämiseen opittavista asioista (Hakkarainen ym. 2005b). Webb ym. (2006) huomasivat tutkimuksessaan, että opettajat ottivat ongelmanratkaisutilanteissa ns. avunantajien roolin, jättäen näin oppilaat melko passiivisiksi avun vastaanotta-

jiksi. Vaatimus oppimisen itseohjautuvuudesta saattaakin herättää oppilaissa vastustusta, koska on paljon helpompaa suorittaa opettajan antamia tehtäviä, kuin ottaa vastuuta omasta tai yhteisestä tutkimustyöstä (Hakkarainen ym. 2005b). Hakkaraisen ym. (2005b) ovat todenneet, että suuntaamaton ja kontrolloimaton vapaus johtaa todennäköisimmin vaatimustason laskuun sekä asioiden pinnalliseen ja mekaaniseen oppimiseen. Korkeatasoisen oppimisympäristön luomiseen ei heidän mukaansa ole oikotietä vaan vaatii opettajan tietoista ponnistelua, oikea-aikaista ohjaamista ja hänen tarjoamaansa asiantuntijamallia. Puutteet opettajien pedagogisissa taidoissa vaikuttavatkin osaltaan siihen, että oppilaiden taito perustella vastauksiaan on paikoin heikko (Jonassen & Kim 2010; Newton ym. 1999).

Opettaja toimii luokahuoneessa vuorovaikutuksen keskushenkilönä, jonka kautta puhe ja muu toiminta pitkälti ohjautuu (Vepsäläinen 2007). Rainion (2008) mukaan oppimistilanteissa kurin ja järjestyksen ylläpitäminen hankaloittaa oppimiselle ja kehittymiselle elintärkeän sisäisen motivaation ylläpitämistä. Koulumaailmassa on yleistä, että opettaja keskustelee yhden oppilaan kanssa kerrallaan ja arvioi julkisesti oppilaan vastauksen sisällön (Kumpulainen ym. 2010). Kleemolan (2007) mukaan arkipäivän keskusteluissa kysyjä kysyy asioita pääasiassa siksi, että häneltä puuttuu jokin tieto. Luokahuoneessa tilanne on hänen mukaansa usein päinvastainen ja opettaja kysyykin kysymyksiä usein siksi, että hänellä on tietoja, joita oppilailla ei välttämättä ole. Kumpulaisen ym. (2010) mukaan opettajan puhuessa suurimman osan ajasta ja tehdessä kysymykset, saattavat keskustelut jäädä sisällöllisesti köyhiksi. Heidän mukaansa oppilaan positio saattaa näin rajoittua valmiin tiedon muistamiseen tai mekaaniseen tiedon soveltamiseen. Rojas-Drummond & Mercer (2003) ovat todenneet, että opettajan johtamissa oppimistilanteissa opettajan esittämien kysymysten tarkoitus on usein kontrolloida keskustelua ja arvioida oppilaiden vastauksia. Tällaiset kysymykset ovat ns. suljettuja kysymyksiä, joihin opettaja tietää valmiin vastauksen (Rojas-Drummond & Mercer 2003; Tainio 2007). Opettajan esittämät kysymykset voivat Rojas-Drummondin ja Mercerin (2003) mukaan kuitenkin oikein esitettyinä ja käytettyinä myös tukea oppilaita heidän ajatustensa, selitystensä ja tietämyksensä selkeyttämisessä. Tällaisia ajattelua vaativia kysymyksiä voidaan kutsua esimerkiksi ihmettelykysymyksiksi (Lipponen ym. 1999) tai seli-

tystä etsiviksi kysymyksiksi (Hakkarainen ym., 2005a).

Vygotsky (1982) on kehittänyt ajatusta lähikehityksen vyöhykkeestä (Zone Of Proximal Development). Tämä tarkoittaa sitä, että lapsi omaa jonkin kehityksellisen tason, jonka sisällä hän kykenee ratkaisemaan itse ongelmia. Vygotskyn mukaan lapsi kykenee kuitenkin lähikehityksen vyöhykkeellä muiden avulla ratkaisemaan ongelmia, joihin ei itse vielä kykenisi (ks. myös Hakkarainen ym. 2005a; Luckin 1999; Säljö 2004). Vygotsky (1982, s.185) kirjoittaakin, että ”Se minkä lapsi tänään osaa tehdä yhteistyössä, sen hän huomenna osaa tehdä itsenäisesti.” Tällaisen lähikehityksen vyöhykkeellä tapahtuvan oppimisprosessin yhteydessä puhutaan usein termeistä ohjattu osallistuminen (Webb 2009) tai ”scaffolding”, jolla tarkoitetaan sellaisia tuen muotoja, joilla kokeneempi toimija voi tukea oppijan kehitystä (Tynjälä 2002; Wood, Bruner & Ross 1976). Tällaisen tuen tarjoaminen on erittäin tärkeä osa oppimisen edistämistä (Chi, De Leeuw, Chiu & Lavancher 1994; Chi, Siler, Jeong, Yamauchi & Hausmann 2001; Wood ym. 1976). Tuki voi olla esimerkiksi avun tarjoamista käsiteltävän kysymyksen selvittämiseksi tai monimutkaisen ongelman paloittelemista pienempiin osiin (Säljö 2004). Tuen tarjoajan tulee myös häivyttää tarjottua apua sitä mukaa kuin oppilas kehittyy (Wood ym. 1976). Työskentely lähikehityksen vyöhykkeellä tarkoittaa parhaassa tapauksessa arvioinnin, suunnittelun ja kasvatuksellisen tai opetuksellisen toiminnan yhdistelmää ja sen toteuttajana voi toimia esimerkiksi opettaja tai vanhempi (Del Río & Álvarez 2007). Tynjälän (2002) mukaan koulun arjessa opettaja voi oman asiantuntijuutensa lisäksi tarjota oppilaille myös muita tuen välineitä. Tällaisia kulttuurisia välineitä voivat hänen mukaansa olla mm. kirjat, videot ja tietokoneohjelmat. Esimerkiksi Holmes (2007) tutki oppilaiden selitysten tukemista varten kehitellyn tietokoneohjelman vaikutusta oppimiseen. Holmes totesi, että tietokoneohjelman virtuaalisten ”opiskelutoverien” käytöllä oli positiivinen vaikutus oppimisen kannalta tehokaiden selitysten luomisprosessissa.

Luckinin (1999) mukaan lähikehityksen vyöhykkeellä on suuri rooli tieteellisten käsitteiden oppimisen prosessissa. Siinä opettajan tieteelliset käsitykset kohtaavat oppilaiden arkikäsitukset. Opettajan tehtävänä on esitellä oppilaille tieteellisiä käsitteitä, jotka jo elävät oppilaiden mielissä arkikäsitysten muodossa.

Jotta oppiminen olisi tehokasta molempien, niin opettajan kuin oppilaidenkin, täytyy osallistua oppimistilanteeseen. Opettajan tehtävä on hänen mukaansa avustaa oppilaiden älyllisiä ponnisteluja.

Opettaja toimii jatkuvasti oppilaidensa vuorovaikutusmallina (Vepsäläinen 2007). Gilliesin (2011) mukaan rohkaistakseen oppilaita käymään korkeatasoista keskustelua, tulee opettajan yksityiskohtaisesti ohjata ja tukea tällaisen keskustelukulttuurin kehitystä. Oppilaat näyttäisivät tutkimusten mukaan hyötyvän erityisesti ohjauksesta, joka auttaa käsittelemään ristiriitaista informaatiota ja tukee vasta-argumenttien sekä perusteluiden muodostamista (Sadler 2004). Myös Hakkaraisen ym. (2005b) mukaan on hyvin tärkeää, että opettaja näyttää itse esimerkkiä siitä, kuinka jonkin uuden ilmiön tutkimisessa tulisi edetä. Rojas-Drummond ja Mercer (2003) ovat todenneet, että opettaja voi mallintaa hyödyllisiä tapoja käyttää kieltä kommunikoinnin välineenä. Opettaja voi heidän mukaansa myös tarjota oppilaille mahdollisuuksia osallistua keskusteluun, jolloin oppilaat saavat mahdollisuuden ilmaista omia ajatuksiaan tai esimerkiksi vaikeuksiaan ymmärtää käsiteltävää ilmiötä. Opettajalla on siis tärkeä rooli oppilaiden kiinnittämisessä mukaan oppimisprosessiin (Gillies 2004). Gilliesin (2011) mukaan opettajien ohjattaessa oppilaita käyttämään kieltä ongelmanratkaisun ja järjelyn välineenä, oppilaat siirtävät näitä oppeja omiin keskusteluihinsa. Tämä näkyy hänen mukaansa esimerkiksi siinä, miten oppilaat haastavat toisiaan integroimaan informaatiota, tarjoamaan syitä ja selityksiä sekä pohtimaan meta-kognitiivisesti käsiteltävää aihetta. Opettaja voi laajentaa oppilaiden toimintamahdollisuuksia ja osallisuutta esimerkiksi kohtelemalla oppilaita vakavasti otettavina keskustelukumppaneina, jotka omalta osaltaan osallistuvat merkitysten luomiseen ja voivat kehittyä luokan asiantuntijoiksi (Kumpulainen ym. 2010).

2.4 Selittäminen luonnontieteiden opetuksessa

Pyrkimys selittää tutkittavia ilmiöitä on tieteessä erittäin tärkeää (Thagard 1988). Selittämisellä onkin suuri rooli nimenomaan ympäristö- ja luonnontiedon opetuksessa. Näitä aineita opiskellessaan oppilas oppii kuvailemaan ja selittämään

ympäröivää maailmaa tavalla, joka on sopusoinnussa luonnontieteellisten käsitysten kanssa (Aho ym. 2003). Luonnontieteellisiä ilmiöitä kuvaillakseen ja selittääkseen oppilaiden onkin opittava uudenlaisten käsitteiden käyttämistä (Mercer, Dawes, Wegeriff & Sams 2003).

Oppilaiden aloittaessa koulutiensä heillä on jo paljon olettamuksia ja ennakkokäsityksiä koulussa opetettavista ilmiöistä (Chi & Roscoe 2002; Luckin 1999; Lipponen ym. 1999; Ploetzner & VanLehn 1997). Tieteellisistä käsityksistä poikkeaviin intuitiivisiin käsityksiin viitataan usein termeillä arkikäsitys, naiivi käsitys, intuitiivinen käsitys, ennakkokäsitys tai virhekäsitys (Hakkarainen ym. 2005a). Chin ja Roscoen (2002) mukaan naiiveissa käsityksissä toistuu usein kaksi asiaa. Käsitykset ovat usein tieteellisen tiedon kanssa ristiriidassa ja ne vaikeuttavat monessa tapauksessa tieteellisen tiedon syvällistä ymmärtämistä. Lipponen ym. (1999) ovat todenneet, että ihmiset eivät helposti muuta käsityksiään ja uskomuksiaan, vaikka heille esitettäisiin tietoa ja todistusaineistoa, jotka ovat ristiriidassa heidän uskomustensa kanssa (ks. myös Chi & Roscoe 2002; Hakkarainen 2005a; Tynjälä 2002). Niin lasten kuin aikuistenkin on usein vaikeaa erottaa arkikäsityksiä tieteellisistä (Schoultz ym. 2001). Chin ja Roscoen (2002) mukaan virhekäsitykset johtuvat ontologisesta väärinkategorisoinnista. Käsitysten muuttaminen on hankalaa siksi, että oppilailta puuttuu tietoisuus siitä, milloin käsitteiden siirtäminen kategoriasta toiseen on tarpeellista. Heidän mukaansa oppilailta saattaa myös puuttua vaihtoehtoinen kategoria, johon käsite tulisi siirtää. Vaikka arkikäsityksistä luopuminen voi olla hankalaa, mahdotonta se ei ole. Esimerkiksi Kurth ym. (2002) tutkivat lasten luonnontieteisiin liittyviä selityksiä. He jaottelivat selitykset kahteen kategoriaan. Narratiivinen selitys sisälsi lasten omia kokemuksia ja kerronnallisia elementtejä, kun taas paradigmaattisessa tavassa selittää asioita oppilaat nojasivat tosiasioihin. He huomasivat, että oppilaiden narratiivinen puhetapa vähentyi tutkimusjakson aikana, mutta ei hävinnyt kokonaan.

Hakkaraisen ym. (2005a) mukaan tilanteessa, jossa oppilas yrittää yhdistää omia arkikokemuksiaan uuteen tietoon, saattaa syntyä yhtenäistäviä selityksiä, jotka auttavat luomaan kokonaisvaltaisen kuvan maailmasta (ks. myös Halldén ym. 2002). Nämä käsitykset saattavat heidän mukaansa kuitenkin poiketa yle-

sesti hyväksytyistä käsityksistä. Esimerkiksi Inagaki ja Hatano (2004) ovat tutkineet lasten biologiaan liittyviä käsityksiä. Heidän mukaansa lapset selittävät biologisia ilmiöitä vitaalisen kausaliteetin avulla. Tällä he tarkoittavat tilanteita, joissa lapset korostavat ruoasta ja vedestä saatavan elinvoiman vaikutusta siihen, että ihmiset eivät sairastu, pystyvät kasvamaan ja pysyvät aktiivisina. Heidän mukaansa lapset laajentavat joissakin tilanteissa vitaaliset käsitykset koskemaan myös eläimiä ja jopa kasveja. Oppilaat saattavat siis siirtää käytännön kokemuksista saamiaan havaintoja tilanteesta toiseen (Hakkarainen ym. 2005a). Tieteellisen tiedon ymmärtäminen ja soveltaminen ei kuitenkaan ole aina yksinkertaista ja esimerkiksi tieteellisten käsitysten käyttäminen johdonmukaisesti tilanteesta toiseen saattaa olla hankalaa (Aikenhead 2004; Hakkarainen ym. 2005a). Hakkaraisen ym. (2005a) mukaan oppilaiden ennakkokäsitysten huomioiminen opetuksessa auttaa tiedostamaan omien käsitysten ja uuden tieteellisen tiedon välillä olevia eroja. Oppiminen ei ole heidän mukaansa pelkästään tiedon lisääntymistä, vaan se on myös älykkään toiminnan asteittaista muuttumista ja kehittymistä.

Yhteistoiminnassa muiden kanssa tapahtuva oppiminen tarjoaa mahdollisuuksia kehittää laadukkaita selityksiä. Kaartinen ja Kumpulainen (2002) tutkivat korkeakouluopiskelijoiden kotitalouden kemiaan liittyviä selityksiä. He huomasivat, että erilaiset selittämisen tavat ja erilaisten selitystapojen kunnioitus loivat hedelmällisen ympäristön yhteiselle ongelmanratkaisulle. Tutkijat totesivat, että yhteistyössä tapahtuvassa työskentelyssä kommunikatiiviset ja kognitiiviset prosessit näyttivät toimivan suhteessa toisiinsa (ks. myös Säljö 2004). Sosiaalisessa kontekstissa tapahtuva opetus näytti heidän mukaansa myös tarjoavan opiskelijoille mahdollisuuksia tarkentaa ja syventää omia tapojaan selittää käsiteltäviä ilmiöitä. Niin tieteessä kuin arkielämässäkin, parhaan selityksen löytäminen näyttää usein vaativan älyllisen toiminnan jakoa ja näin sosiaalista vuorovaikutusta (Hakkarainen ym. 2005a, Säljö 2004). Parhaaseen selitykseen johtava päättely sosiaalisen vuorovaikutuksen avulla on kannattavaa, sillä yksilön on vaikea pitää aktiivisesti mielessään useaa selitystä yhtä aikaa (Hakkarainen ym. 2005a). Myös Kalekin-Fismanin (1999) ja Rochellen (1992) mukaan käsitteiden muodostaminen ja mahdollisuus käsitteiden muokkaamiseen ovat osa sosiaalista prosessia.

2.4.1 Selitykset käsitteellisen muutoksen tutkimuksessa

Lasten selityksiä ja käsityksiä luonnontieteellisistä ilmiöistä on tutkittu mm. käsitteelliseen muutokseen keskittyvissä tutkimuksissa (ks. esim. Halldén ym. 2002; Vosniadou & Brewer 1992). Käsitteellisellä muutoksella tarkoitetaan hitaasti etenevää prosessia, jossa oppija rakentaa uutta ymmärrystä tai muokkaa vanhaa käsitystään opiskeltavasta käsitteestä (Aho ym. 2003; Halldén ym. 2002; Jonassen & Kim 2010).

Käsitteellistä muutosta on tutkittu useasta eri näkökulmasta. Mm. kognitiivisen perinteen kannattajat pyrkivät selittämään ja ymmärtämään käsitteellisen muutoksen takana olevia kognitiivisia prosesseja (Lipponen ym. 1999), kun tiedeopetuksen kannattajat keskittyivät siihen, kuinka käsitteitä voidaan opettaa lapsille (Lemke 2001; Lipponen ym. 1999). Sosiokulttuurisen koulukunnan tutkijat taas ovat väittäneet, että tiedeaineiden oppiminen on diskursiivinen prosessi, jossa käsitteitä ja asioiden perustelua opitaan tutkimisen, sosiaalisen vuorovaikutuksen ja yksilöllisen aktiivisuuden kautta (Mercer ym. 2003). Tynjälä (2002) on todennut, että myös muut kuin sosiokulttuurisen koulukunnan oppimisteoriat tarkastelevat sosiaalista vuorovaikutusta osana oppimista. Hänen mukaansa kysymys onkin lähinnä siitä, kumpia pidetään ensisijaisena, kognitiivisia vai sosiaalisia prosesseja. Käsitteellistä muutosta on tarkasteltu myös esimerkiksi motivaation (Linnenbrink & Pintrich 2002) ja oppimateriaalien vaikutuksen (Mikkilä-Erdmann 2000) näkökulmasta.

Ivarssonin, Shoultzin ja Säljön (2002) mukaan lasten käsitteellisen muutoksen tutkimuksella on pitkä historia. Monet tutkimuksista ovat heidän mukaansa keskittyneet erityisesti lasten maapallon muotoon liittyviin käsityksiin ja näiden käsitysten hahmottamisen ongelmiin. Ivarssonin ym. (2002) mukaan pioneeritutkimuksia aiheeseen liittyen tekivät Nussbaum kollegoineen jo 1970-luvulla. Tutkimusta on tehty paljon kognitiivisesta näkökulmasta (Ivarsson ym. 2002), jonka mukaan käsitteitä luodaan ja muokataan ihmisen sisäisissä käsitteellisissä rakenteissa (ks. esim. Vosniadou & Brewer 1992). Vosniadou ja Brewer ovat olleet viimeaikaisen kognitiivisen tutkimuksen johtohahmoja (Ivarsson ym. 2002). Vosniadou ja Brewer (1992) tutkivat lasten käsityksiä maapallosta haastattele-

mallalla lapsia ja tarkastelemalla lasten aiheesta tekemiä piirustuksia. He jakoivat he lasten selitykset kolmeen erilaiseen kategoriaan: Intuitiivisiin, synteettisiin ja tieteellisiin selityksiin. Intuitiivisessa selityksessä lapsi käytti selittämisessä apunaan omia arkikäsityksiään. Synteettisessä selitystavassa lapset yhdistelivät arkikäsityksiään oppimiinsa teoreettisiin faktoihin kun taas tieteellisessä selitysmallissa oppilaat nojasivat selityksissään tieteellisiin faktoihin. Tutkimuksessaan Vosniadou ja Brewer huomasivat, että ennen kuin lapset saivat teoreettisesti paikkaansa pitävää ja kulttuurisesti hyväksyttyä tietoa maapallosta, he perustivat usein käsityksensä ns. ennako-oletukseen siitä, että maapallo on litteä. Teoreettisen tiedon lisääntyessä he yrittivät ensin rakentaa käsityksiään tämän intuitiivisen käsityksen ympärille, luoden näin erilaisia synteettisiä malleja maapallosta ja siirtyen sitten vähitellen kohti tieteellisen selitysmallin käyttöä.

Monet tutkijat testasivat ja kritisoivat Vosniadoun ja Brewerin (1992) tutkimustuloksia (Vosniadou & Skopeliti & Ikospentaki 2004; Nobes ym. 2003) ja 2000-luvun alussa keskustelu käsitteellisestä ymmärryksestä oli intensiivistä (Schoultz ym. 2001). Schoultz ym. (2001) toistivat Vosniadoun ja Brewerin (1992) tutkimuksen. Tutkijat lähtivät ajatuksesta, että ilmiötä tulisi kognitiivisen lähestymistavan sijaan tarkastella diskursiivisesta näkökulmasta. Heidän mukaansa Vosniadoun ja Brewerin tutkimuksessa kaksi erilaisista taustoista tulevaa ja erilaisin taustatiedoin varustautunutta keskustelijaa vaihtoivat kysymyksiä ja vastauksia varsin epäluonnollisessa ympäristössä. Keskustelijoilla saattoi olla myös erilaisia tavoitteita käydylle keskustelulle eikä näitä tavoitteita voida irrottaa siitä kontekstista jossa se tapahtuu. Heidän mukaansa tällaisia tavoitteita olivat esimerkiksi mielipiteiden esittäminen, asenteiden ilmaisu, ymmärtäminen, sosiaalisten tilanteiden hallitseminen, sosiaalisten suhteiden luominen ja ylläpitäminen, kommunikatiivisten vaatimusten täyttäminen (esim. kysymyksiin vastaaminen pyydettyäessä). Myös Halldén ym. (2002) totesivat, että jo pelkästään se, että toinen ihminen pyytää toista vastaamaan kysymyksiin, vaikuttaa tilanteen voimasuhteisiin. Toisin kuin Vosniadou ja Brewer (1992), jotka haastattelivat oppilaita aiheesta suullisesti ja tutkimalla oppilaiden piirroksia, Shoultz ym. (2001) haastattelivat lapsia niin, että haastattelujen apuna toimi maapallon pienoismalli. Heidän tutkimustuloksensa poikkesivat merkittävästi aiemmista tuloksista. Toisin kuin Vosniadoun ja Brewerin (1992) tutkimuksessa Shoultz ym.

(2001) eivät löytäneet lainkaan arkikäsitteitä, joissa lapset esimerkiksi kuvittelivat, että maapallon reunalta on mahdollista pudota. Heidän mukaansa erilaiset tulokset johtuivat pääasiassa siitä, että keskustelussa hyödynnettiin maapallon pienoismallia. Tämä pienoismalli antoi heidän mukaansa oppilaille mahdollisuuden käyttää sitä keskustelun aikana ajattelun ja reflektoinnin tukena. Ivarsson ym. (2002) jatkoivat Shoultzin ym. (2001) tutkimusta tarkastelemalla lasten maapallokäsitteitä käyttämällä keskustelun välineenä karttaa. He totesivat että myös karttaa hyödyntämällä lapset pystyivät selittämään ilmiöitä arkikäsitteiden sijaan tieteellisesti. Halldén ym. (2002) totesivat omassa lasten maapallokäsitteitä koskevassa tutkimuksessaan, että käsitteellinen muutos ei tapahtuisi niinkään vaiheittain, vaan että lapset pyrkisivät tarkastelemaan maapalloa erilaisten mallien ja kontekstien yhdistelmänä.

Analysoitaessa oppilaiden käyttämiä selityksiä tulisikin olla erityisen varovainen siinä, minkälaisia käsitteellisiä prosesseja tutkijat ovat löytävinaan (Säljö 1999). Tutkimuksissa olisikin hänen mukaansa viisaampaa keskittyä siihen, miten kieltä tietyissä tilanteissa käytetään. Myös Rojas-Drummond ja Mercer (2003) sekä Gillies (2004) ovat todenneet, että harjoittelemalla käsitteiden käyttöä ja mallintamalla tieteellistä keskustelua, oppilaat voivat vähitellen sisäistää tieteellistä puhetapaa.

2.5 Tutkimustehtävä ja tutkimuskysymykset

Työni teoriaosuudessa olen pyrkinyt osoittamaan, että oppimisen ja ymmärryksen kehittymisen kannalta omien selitysten luominen on tärkeää. Shoultzin ym. (2001) mukaan lasten käsitteellisen ymmärryksen tutkimiselle ei ole olemassa neutraalia maaperää. En omassa työssäni pyrkinyt tekemään johtopäätöksiä siitä, ymmärtävätkö oppilaat selitystensä sisältöä vaan keskityin tarkastelemaan erilaisia selittämisen tapoja ja sitä kuinka opettaja omalla toiminnallaan mahdollisesti pyrki tukemaan selitysten kehittelyä. Työn tarkoituksena oli tutkia selittämistä aidossa luokkatilanteessa keinotekoisien haastattelutilanteiden sijaan (Shoultz ym. 2001). Myös Lipposen ym. (1999) mukaan vain aidoissa ympäristöissä tehdyt tutkimukset voivat nostaa esiin niitä todellisia kysymyksiä ja haasteita, joita opettajat ja oppilaat arkipäivän koulutyössään kohtaavat.

Tutkimukseni tarkoitus oli selvittää, minkälaisilla tavoilla oppilaat pyrkivät selittämään oppitunneilla käsiteltäviä ilmiöitä. Tämän lisäksi olin kiinnostunut siitä, miten opettaja mahdollisesti pyrki tukemaan oppilaiden omien selitysten muodostamista. Halusin myös erityisesti tutkia luokkaa, jossa hyödynnettiin tutkivan oppimisen menetelmää. Näin siksi, että oppilaiden osallistuminen ja selittäminen ovat tärkeitä, mutta usein opettajalle haastava osa menetelmää. Tutkimuksessani pyrin vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

1. Miten oppilaat selittävät oppitunneilla käsiteltäviä ilmiöitä?
2. Millaisia oppilaiden selitykset ovat luonteeltaan?
3. Minkälainen rooli opettajalla on selitysten luomisprosessissa?

3 Tutkimuksen toteutus

Tässä luvussa kuvaan tutkimusympäristön, tutkittavat henkilöt sekä tutkimusmateriaalin keräämiseen liittyvät seikat. Pyrin myös avaamaan käyttämiäni tutkimusmenetelmiä sekä tutkimusaineiston rajaamiseen, käsittelyyn ja analysointiin liittyneitä valintoja.

3.1 Tutkimuksen konteksti

Tutkittava aineisto kerättiin pääkaupunkiseudulla sijaitsevan yhtenäiskoulun kolmannelta luokalta. Koulussa toteutetaan yleisopetuksen lisäksi erityisopetusta ja koulussa on myös valmistavan opetuksen luokkia. Tutkitulla luokalla oli kahdeksantoista oppilasta, yhdeksän tyttöä ja yhdeksän poikaa. Viisi luokan oppilaista puhui äidinkielenään jotakin muuta kieltä kuin Suomea. Kevät 2008 oli opettajan toinen lukuvuosi kuvatus luokan opettajana.

Tutkittavassa luokassa toteutettiin keväällä 2008 metsäprojekti. Metsäprojektin taustalla oli luokanopettajan mukaan ajatus opetuksen viemisestä luokkahuoneen lisäksi muihin oppimisympäristöihin (Henkilökohtainen sähköposti 12.2.2010). Projektin toteutuksessa sovellettiin tutkivan oppimisen mallia, jonka lähtökohtana on ajatus oppimisesta tutkimusprosessina (Hakkarainen ym. 2005a). Hakkaraisen ym. (1999; Hakkarainen ym. 2005a) mukaan tutkiva oppiminen on menetelmä, jonka tavoitteena on auttaa oppilaita tietoisesti työskentelemään teorioiden ja selitysten kehittämiseksi. Heidän mukaansa ilmiöiden selittäminen auttaa liittämään tosiseikat paitsi toisiinsa, myös oppilaiden aikaisempiin tietoihin ja kokemuksiin sekä löytämään uusia merkitysyhteyksiä. Menetelmä jakaantuu useisiin osatekijöihin. Näitä ovat 1) kontekstin luominen ja opetuksen ankkurointi, 2) Ongelman asettaminen, 3) Tiedon ja selitysten luominen, 4) Rakentava kriittinen arviointi, 5) Uuden tiedon hankkiminen ja luominen ja 6) Asiantuntijuuden jakaminen (Hakkarainen ym. 2005a). Hakkaraisen ym. (2005b) mukaan tutkivan oppimisen taustalla olevat toiminnot eivät kehity omaehtoisesti (vaikkakin lapsilla on luontainen taipumus kysyä ja selittää asioita),

vaan niitä täytyy järjestelmällisesti harjoittaa sosiaalisessa yhteisössä. Heidän mukaansa tekemällä tutkivaan oppimiseen liittyviä asioita aluksi yhdessä muiden kanssa, osanottajat vähitellen sisäistävät kyseisen toiminnon omaksi toiminnakseen. Opettajalta saamani sähköpostin (12.2.2010) mukaan hänen työskentelynsä taustalla vaikutti tutkivan tai ilmiökeskeisen oppimisen lisäksi *Thinking together* –menetelmä, jota opettaja oli tutkinut omassa pro gradu –tutkielmassaan. Hän oli kiinnostunut tutkivan oppimisen menetelmästä opiskeluaikoinaan ja oli jo ennen metsäprojektia toteuttanut muutamia tutkivan oppimisen kokonaisuuksia. Hän myös korosti vuorovaikutustaitojen merkitystä osana opetusta.

Opettajalta saamani sähköpostin mukaan (12.2.2010) metsäprojekti jakautui selkeästi kolmeen eri vaiheeseen. Ensimmäinen vaihe käsitteli teemaa *Puut*. Opettajan mukaan aiheeseen perehdyttiin varsin oppilaslähtöisesti. Opettaja koki kuitenkin hyvin hankalaksi löytää oppilaiden tutkimuskysymysten pohjalta heidän tasolleen sopivia oppimateriaaleja. Toinen vaihe käsitteli aihetta *Kivet*. Tämä oli opettajan oman kokemuksen mukaan projektin onnistunein osa. Opettaja lähestyi aihetta enemmän oppikirjan kautta, sillä koki puut vaiheen oppilas-keskeisyyden toimineen suhteellisen huonosti. Opettaja esitti lähettämässään sähköpostissa itse kysymyksen siitä, oliko kyse enää tutkivasta oppimisesta. Hänen mukaansa projektin kokonaisuus ja oppilaiden kysymyksistä lähteminen toivat opiskeluun kuitenkin tutkivan oppimisen piirteitä. Tutkivan oppimisen prosessissa opettajan tulisikin ohjata oppilaita ottamaan vastuuta tutkivan oppimisen osista, kuten tavoitteiden asettamisesta, toiminnan suunnittelemisesta, kysymysten asettamisesta sekä asioiden selittämisestä (Hakkarainen ym. 2005b). Kolmannessa ja viimeisessä vaiheessa käsiteltiin aihetta *Metsän ekologia*. Aiheen käsittelyyn ei opettajan mukaan ehditty käyttää tarpeeksi aikaa, jonka hän epäili johtaneen ainakin osin asioiden pinnalliseen prosessointiin (Henkilökohmainen sähköposti 12.2.2010).

3.2 Aineiston keruu

Aineistoa kerättiin systemaattisesti metsäprojektia käsitteleviltä tunneilta 1.2.-29.5.2008 välisenä aikana. Materiaalia kerättiin osana Oppimisen Sillat – tutkimushanketta ja aineiston keräämiseen osallistui yhteensä 8 henkilöä. Tutkimushankkeen päätavoitteena on oppimisympäristöjen laadun parantaminen kehittämällä uusia toiminnallisia ja oppimista tukevia siltoja erilaisten oppimisympäristöjen välille (Kumpulainen ym. 2010). Tutkimushankkeesta saa lisätietoja vierailemalla osoitteessa *www.oppimisensillat.fi*. Kuvaamisessa käytettiin useita kameroita, joiden lukumäärä vaihteli tuntien sisällöstä ja paikasta riippuen. Kameroita oli myös kohdistettu eri tavoin, esimerkiksi yksi kameroista saattoi olla suunnattuna tiettyihin oppilaisiin. Yksi luokkaan sijoitetuista kameroista kuvasi yleiskuvaa oppituntien kulusta. Oman tutkimukseni aineisto kerättiin tällä yleiskuvaa kuvanneella kameralla.

3.3 Videotutkimus laadullisen tutkimuksen menetelmänä

Tutkimukseni on laadullinen tutkimus, joka sisältää tapaustutkimukselle tyypillisiä piirteitä (Eriksson & Koistinen 2005). Erikssonin ja Koistisen (2005) mukaan tapaustutkimuksen piirteitä ovat mm. mitä-, miten-, ja miksi- kysymysten esittäminen, tutkijan vähäinen kontrolli tapahtumiin ja se, että tutkimuskohteena on jokin tämän ajan elävässä elämässä oleva ilmiö. Oleellista tapaustutkimuksessa on heidän mukaansa myös se, että tutkittava tapaus voidaan rajata kohtuullisen selkeästi muusta kontekstista. Aarnoksen (2007) mukaan tapaustutkimus sopii metodologisena suuntauksena hyvin juuri lasten tutkimiseen. Tutkimukseni aineiston kerääminen tapahtui havainnoimalla oppimistilanteita niihin osallistumatta (Tuomi & Sarajärvi 2009). Tuomen ja Sarajärven (2009) mukaan tällaisessa tutkimuksessa tutkijan ja tutkittavien välinen vuorovaikutustilanne ei ole tiedonhankinnan kannalta tärkeää.

Menetelmänä käytin videotutkimusta, sillä se mahdollisti niinkin monimutkaisen ilmiön kuin vuorovaikutuksen yksityiskohtaisen tarkastelun (Goldman & McDermot 2007; Lemke 2007). Kuvamaalla taltioidun materiaalin vahvuus on erityi-

sesti siinä, että alkuperäiseen tilanteeseen voidaan palata aina uudestaan (Goldman & McDermot 2007; Jordan & Henderson 1995; Lemke 2007). Video-kuvan on myös mahdollista tarjota objektiivisempaa tutkimusmateriaalia kuin esimerkiksi pelkät tutkijan tekemät kenttämuistiinpanot (Chi 1997). Hayesin (2007) mukaan myös kuvattu materiaali on aina valikoitua. Hänen mukaansa tutkija esimerkiksi asettaa kamerat tietyllä tavalla, rajaa kuvattavaa kontekstia, päättäen näin mitä materiaali sisältää ja mitä jää sen ulkopuolelle. Koska käytin valmiita videomateriaaleja, minun ei ollut mahdollista vaikuttaa aineiston keräämiseen liittyviin valintoihin. Ericksonin (2007) mukaan kuvattu videomateriaali toimiikin vain lähteenä, josta tutkija kokoaa tutkittavan datan. Pyrin tulevaisissa kappaleissa avaamaan kaikki omat videomateriaalin käsittelyyn liittyvät valintani. Tarkastelin koko analyysiprosessin ajan litteraattien lisäksi myös alkuperäisiä videotallenteita.

3.4 Aineiston rajaaminen

Perehdyin käsillä olevaan aineistoon tutustumalla ensin Oppimisen sillat – hankkeesta saamaani taulukkoon, johon oli listattu kaikki keväällä 2008 kuvatut tunnit lyhyine kuvauksineen. Saatuani kokonaiskuvan kuvatusta materiaalista esikatselin yhteensä 14 oppituntia, jotka sijoituivat projektin eri vaiheisiin. Näin pyrin edelleen selkeyttämään kokonaiskuvaani metsäprojektista. Tein kymmenestä oppitunnista raakapurut (content logs), joissa jaoin oppitunnit episodeihin, joiden alle kirjasin lyhyesti kunkin episodin tapahtumat (Jordan & Henderson 1995).

Opettaja arvioi lähettämässään sähköpostissa (12.02.2010), että *kivet* -aihe oli projektin onnistunein osa. Kiviaiheen käsittely aloitettiin hänen mukaansa oppilaiden työskentelyteorioiden luomisella ja aihetta käsiteltiin erilaisissa oppimisympäristöissä. Hakkaraisen ym. (2005b) mukaan tutkivassa oppimisessä on tärkeää syventyä tutkimustyöhön, mikä vaatii aikaa. Opettajan kuvauksen, tekemieni raakapurkujen ja videoiden esikatselun pohjalta päätin rajata tutkimusaineistokseni kaikki projektin kiviaiheiset tunnit.

Olin kiinnostunut siitä, miten oppilaat selittivät oppitunneilla käsiteltäviä teemoja ja siitä, miten opettaja luokahuonetilanteessa mahdollisesti tuki oppilaiden omien selitysten tuottamista. Chin (1997) mukaan laadullisessa tutkimuksessa mahdollisen tutkimusaineiston määrä on usein hyvin suuri ja sen rajaamiseen on useita keinoja. Hänen mukaansa yksi keino aineiston rajaamiseksi on valita jokin tutkittavaan sisältöön liittymätön teema rajaamaan aineistoa. Rajasin tutkitavan aineiston kaikkiin oppituntien yhteisiin oppimistilanteisiin. Näin tutkimuksen ulkopuolelle jäivät oppilaiden keskinäiset ryhmätyöt. Kaikki tutkimuksen oppimistilanteet tapahtuvat luokkatilassa, koska luokkahuone toimii koulumaailmassa pääasiallisena oppimisympäristönä. Aineistosta löytyi näin keskusteluja, jotka tapahtuivat ennen ja jälkeen luokkahuoneen ulkopuolella tapahtunutta opetusta vaikka itse vierailut jäivät tutkitavan aineiston ulkopuolelle. Rajasin tutkimuksesta pois yhden kiviaiheisen kuvaamataidon tunnin sen huonon video-kuvalaadun vuoksi ja yhden oppilaiden Heureka-vierailua koskevan tunnin, jossa käsiteltiin tulevan vierailun sisältöä. Jätin tutkimuksen ulkopuolelle myös oppitunnin, jolla oppilaat tekivät kiviaiheista koetta pienryhmissä sekä oppitunnin, joka käsitteli pääasiassa luokan muuta toimintaa. Yksi mukana olevista oppitunneista jakautui kahteen osaan, joista toinen käsitteli kivi- ja toinen puuaihetta. Rajasin mukaan tutkimusaineistooni vain kivi-aihetta käsittelevän osan. Tutkimuksessa käsiteltävä aineisto sisältää näin ollen kaikki luokan yhteiset oppimistilanteet kuudelta kiviaiheiselta oppitunnilta.

Taulukko 1: Tutkitut oppitunnit

Ajankohta	Tunnin aihe	Sisältö
8.2.2008	KIVIKYSYMYKSET	Muodostetaan kiviaiheeseen liittyviä kysymyksiä ja yritetään vastata niihin.
8.2.2008	KIVIKYSYMYKSET	Vastataan kysymykseen siitä, millainen koostumus kivellä on
18.3.2008 Jakotunti ½	MAAPALLON RAKENNE	Käsitellään Heureka – vierailua ja opiskellaan maapallon rakennetta. Tehdään ryhmissä kananmunatutkimus ja kirjallisia tehtäviä.
19.3.2008 Jakotunti 2/2	MAAPALLON RAKENNE	Sama kuin yllä
26.3.2008 Jakotunti	MAAPERÄ	Käydään läpi tehtävämönistettä kivistä. Käsitellään maaperää ja sitä, mihin kivistä jalostettuja metalleja käytetään. Tehdään ryhmätyötä, joka käydään pikaisesti läpi tunnin lopuksi.
8.4.2008	KIVILAJIT	Kertausta jo opiskelluista teemoista esim. Minkälaisia metalleja kivistä voidaan erottaa? Parityönä pohditaan sitä, mitä metalleista voi tehdä.

3.5 Tutkimusaineiston käsittely

Elävä luokkahuonetilanne on aina monimutkaisempi kuin mikään siitä muodostettu käsikirjoitus (Flewitt 2006). Vaikka tutkimuksen päätutkimuskohteena toimikin videokuva luokasta, on työskentelyn kannalta usein hyödyllistä tehdä myös litteraatio (transkriptio) vuorovaikutuksesta (Tainio 2007). Aineiston rajaamisen jälkeen tein kolmesta oppitunnista litteraatit, joissa pyrin kirjaamaan mahdollisimman tarkasti kaikki luokan tapahtumat. Hirsjärven ym. (2007) mukaan litterointi voidaan tehdä koko aineistosta tai valikoiden. Tutkijan kiinnostus rajaa sen, minkälaisia tapahtumia ja kokonaisuuksia tutkimukseen valitaan (Derry ym. 2010). Totesin, että kokonaisuudessaan kirjattu materiaali ei tuonut aiheeni kannalta lisäarvoa kuvatulle materiaalille, joten rajasin analyysin ensimmäisessä vaiheessa litteroinnin koskemaan vain selityksiä. Jotta en jättäisi

aiheeni kannalta mitään oleellista pois, päätin litteroida kaikki oppilaiden oppitunnin aiheeseen liittyvät puheenvuorot. Videomateriaalin käyttö mahdollisti jokaisen selityksen tarkan kirjaamisen. Keskityin litteroinnissa selitysten sisällön tarkkaan kirjaamiseen.

Valmistautuessani analyysin toiseen vaiheeseen hyödynsin ensimmäisen vaiheen litteraatteja ja analyysia. Toisessa vaiheessa tarkoitukseni oli tutkia opettajan toimintaa tilanteissa, joissa oppilaat selittivät tunneilla käsiteltäviä ilmiöitä kehittelevän tieteellisesti (ks. kpl 3.6). Tutkin videomateriaaleja oppilaiden litteroitujen ja luokiteltujen selitysten kautta. Pyrin näin selvittämään aineistolähtöisesti opettajan toimia tilanteissa, joissa kehitteleviä tieteellisiä selityksiä esiintyi. Litteroin analyysin toisessa vaiheessa sanatarkasti vain ne tilanteet, joiden avulla lukija voi perehtyä alkuperäiseen tilanteeseen.

3.6 Aineiston analyysi

Käytin aineiston käsittelyssä Sound Scribe -ohjelmaa, jonka ominaisuuksien avulla saatoin samalla katsella videokuvaa ja kirjata jokaisen puheenvuoron tarkasti ylös. Tutkimuksen analyysiyksikköinä voivat toimia esimerkiksi kokonaiset repliikit (Chi 1997; Eskola & Suoranta 2005). Omassa tutkimuksessani yksi analyysiyksikkö eli selitys oli oppilaan tunnin aiheeseen liittyvä puheenvuoro, jonka aikana häntä ei keskeytetty. Jos joku selvästi keskeytti puheenvuoron, jonka jälkeen oppilas jatkoi puhetta samasta aiheesta, käsittelin näitä analyysissani erillisinä yksiköinä. Käytin tässä tutkimuksessa rinnakkain termejä ”selittäminen” ja ”käsitys” niin, että molemmilla tarkoitettiin sosiaalisessa kontekstissa tuotettua puhetta (Lipponen ym. 1999).

Litteroinnin jälkeen ryhdyin luokittelemaan puheenvuoroja. Työskentelyssäni noudatin soveltuvien osien Chin (1997) esittelemää analyysimenetelmää, jonka avulla on mahdollista tutkia esimerkiksi oppimista. Rajattuani aineiston kehitelin kirjallisuuden avulla luokittelujärjestelmän, jonka tavoitteena oli luokitella puheenvuorot niiden sisällön mukaan (Chi 1997). Sovelsin luokittelussani Vosniadoun & Brewerin (1992) käyttämää mallia, jossa oppilaiden käsitykset maailmasta luokiteltiin intuitiivisiin, synteettisiin ja tieteellisiin malleihin. Omassa luokittelussani noudattelin Vosniadoun ja Brewerin jakoa, jossa intuitiivinen käsitys on ristiriidassa tieteellisen tiedon kanssa, kun taas tieteellinen selitys on yhteneväinen tieteellisen tiedon kanssa. Luokittelussani käytin Vosniadoun ja Brewerin termin ”synteettinen” sijaan termiä ”yhtenäistävä” (ks. Hakkarainen ym. 2005a). Tutkimuksessani yhtenäistävä selitys sisälsi usein jo paljon tieteellistä tietoa, vaikka oppilaat tätä selitysmallia käyttäessään käyttivät epävarmuutta ilmaisevia sanoja tai yhdistelivät tietoja virheellisesti. Luokittelujärjestelmän sääntöjä ja käsitteitä kehitellessäni hyödynsin Vosniadoun ja Brewerin (1992) tutkimuksen lisäksi Kaartisen & Kumpulaisen (2002) tutkimusta, sekä Hakkaraisen ym. (2005a) teosta. Luokittelin oppilaiden puheenvuorot neljään luokkaan: intuitiiviset selitykset, yhtenäistävät selitykset, tieteelliset selitykset ja luokittelemattomat selitykset.

Taulukko 2: Selitysmallit

SELITYSMALLI	KUVAUS	ESIMERKKEJÄ
Intuitiivinen selitys	Selitykset, jotka ovat ristiriidassa tieteellisen tiedon kanssa.	<i>Oppilas:</i> Mun mielest kivee ei voi sulattaa <i>Oppilas:</i> Kivet on syntyny hiekasta
Yhtenäistävä selitys	Sisältävät perusteluja, joista ainakin osa on tieteellisesti paikkaansa pitäviä. Selityksissä käytetään usein mm. seuraavia epävarmuutta osoittavia ilmaisuja: Mun mielest, Mä en usko, varmaan.	<i>Oppilas:</i> et sillen ku ne tiet tehtiin, jotka siel metsässä ni sillen ne varmaan ne kivet siirrettiin <i>Oppilas:</i> Toi on aika varmaa, mun mielest se on vaan murskattua kivee
Tieteellinen selitys	Selitykset, jotka eivät ole ristiriidassa tieteellisen tiedon kanssa. Sisältää myös selityksiä, joilla pyritään kumoamaan teorian avulla toisten väittämät.	<i>Oppilas:</i> No miten öö kasvaa miten kivet voi kasvaa silleen et niin kasvaa luulis et ne kasvaa samanlail ku kasvit et pistetään vähän vettä päälle ja sit niistä tulee isompia mut ku ei se silleen <i>Oppilas:</i> No tossa metsässä se on vähän hankalaa, kun siel on tehty kaikenlaisia hommia niin sit ne kivet on siirretty niihin kasoihin. Kaivinkoneella ja tämmötteellä. Ne on siirretty ihan kasoihin koneiden avulla
Luokittelematon	Selitykset, jotka eivät sovi kolmeen aikaisemmin mainittuun luokkaan tai joiden sisällöstä ei saa selvää.	<i>Oppilas:</i> (epäselvää) maa-pallo reikii

Jätin luokiteltavan aineiston ulkopuolelle selitykset, jotka eivät liittyneet tunnin aiheeseen. Mukana luokiteltavassa aineistossa ei myöskään ole oppilaiden puhtaasti kysymyslauseeksi muotoiltuja väittämiä.

Tämän jälkeen luokittelin aineiston vielä puheenvuoron tyypin mukaan kuvaileviin, selittäviin tai luokittelemattomiin selityksiin. Luokittelussa hyödynsin erityisesti Hakkaraisen ym. (2005a) ajatuksia oppilaiden asettamien kysymysten tyy-

pistä. Heidän mukaansa selitystä etsiviä (miksi ja kuinka) kysymyksiä esitetään ymmärtämisen ollessa toiminnan keskeinen tavoite, kun taas kouluoppimista hallitsevat tosiseikkoja etsivät (mitä, missä, milloin, kuinka) kysymykset.

Taulukko 3: Selitysten tyypit

SELITYKSEN TYYPPI	KUVAUS	ESIMERKKEJÄ
Kuvaileva	Selitykset, joissa kuvailaan ilmiötä ilman syy-seuraus suhdetta ja vastaan usein mitä ja missä -tyyppisiin kysymyksiin	<i>Oppilas:</i> No se on jäänyt
Kehittelevä	Selitykset, joissa pyritään vastaamaan kysymykseen miksi ja kuvaamaan ilmiötä syy-seuraus suhteen avulla	<i>Oppilas:</i> Niin että niin et hiekkahan on kiveä. Siin on vaan monta miljoonaa kiveä. Ne on vaan niin pieniä <i>Oppilas:</i> Jos kivet kasvais, tää koko piha olis varmaan täynnä tollasii kivii tai isompia
Luokittelematon	Selitykset, joita ei kuvaa kumpikaan edellisistä tai joiden sisällöstä on mahdollonta saada selvää.	<i>Oppilas:</i> Hm, tulipallosta

Luokittelin alustavasti kaikki litteroimani selitykset edellä mainittujen kriteerien mukaisesti ensin neljään ryhmään (intuitiiviset selitykset, yhtenäistävät selitykset, tieteelliset selitykset ja luokittelemattomat selitykset) ja sen jälkeen vielä alaryhmiin selitystavan tyypin (kuvaileva, kehittelevä ja luokittelematon) mukaan. Näin puheenvuorot jakaantuivat seitsemään eri luokkaan. Näitä erilaisia selitystapoja olivat kuvailevat intuitiiviset selitykset, kehittelevät intuitiiviset selitykset, kuvailevat yhtenäistävät selitykset, kehittelevät yhtenäistävät selitykset, kuvailevat tieteelliset selitykset, kehittelevät tieteelliset selitykset sekä luokittelemattomat selitykset. Luokat olivat toisensa poissulkevia eli sijoitin jokaisen selityksen vain yhteen luokkaan. Alustavan jaottelun jälkeen luin luokkakohtaisesti kaikki vastaukset ja kirjoitin niistä muistiinpanoja. Selatessani alustavia luokittelujani sekä muistiinpanojani, huomasin joitakin puutteita luokittelujärjestelmäsi. Rajasin ja tarkensin luokittelusääntöjäni useaan otteeseen analyysin aikana.

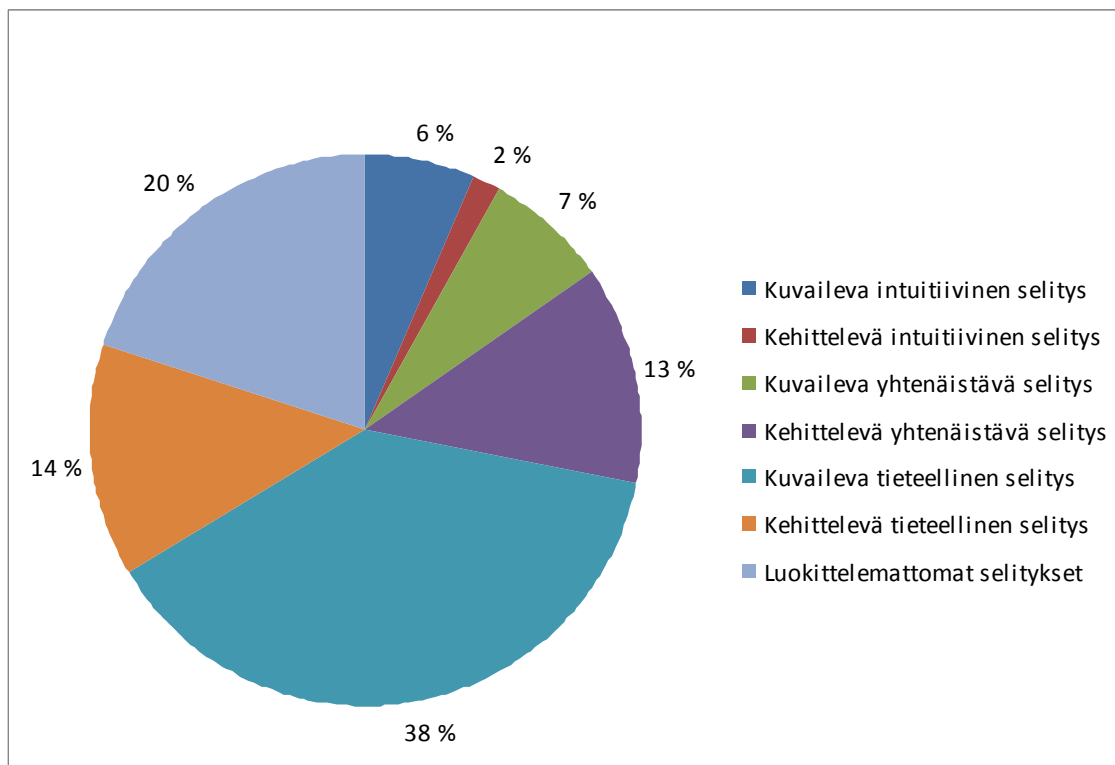
Analyysin toisessa vaiheessa kokosin kaikki kehittelevät tieteelliset selitykset ja ryhdyin tarkastelemaan videomateriaaleja uudesta näkökulmasta. Valikoin mukaan kehittävät tieteelliset selitykset siksi, että koulutyöskentelyssä pyritään tieteellisesti paikkansa pitävän tiedon oppimiseen (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004). Kehittelevissä selityksissä taas oppilaat pyrkivät pääasiassa pohtimaan selitystä etsiviä kysymyksiä tosiseikkoja etsivien kysymysten sijaan (Hakkarainen ym. 2005a). Olin analyysin toisessa vaiheessa kiinnostunut siitä, miten opettaja mahdollisesti omalla toiminnallaan pyrki tukemaan oppilaiden omien selitysten tuottamista. Lähestyin toista tutkimuskysymystäni aineistolähtöisesti. Kirjasin kaikki opettajan toiminnot kehittelevien selitysten ympärille ja huomasin aineistosta nousevan neljä erilaista toimintamallia, jotka näyttivät tuottavan oppilaiden kehittäviä selityksiä. Litteroin tässä vaiheessa sanatarasti vain sellaiset keskustelut, joiden avulla pyrin tuloksissa todentamaan havaintojani.

4 Tutkimustulokset ja niiden tulkintaa

Tässä luvussa pyrin vastaamaan tutkimuskysymyksiini saamieni tutkimustulosten avulla. Käsittelen ensin selitysten jakaantumista koko aineistossa ja oppitun-
tikohtaisesti. Sen jälkeen esittelen tuloksia selitysmalleittain. Lopuksi kokoa
vielä niitä keinoja, joilla opettaja näytti tukevan oppilaiden selitysten kehittelyä.

4.1 Selitysten jakaantuminen

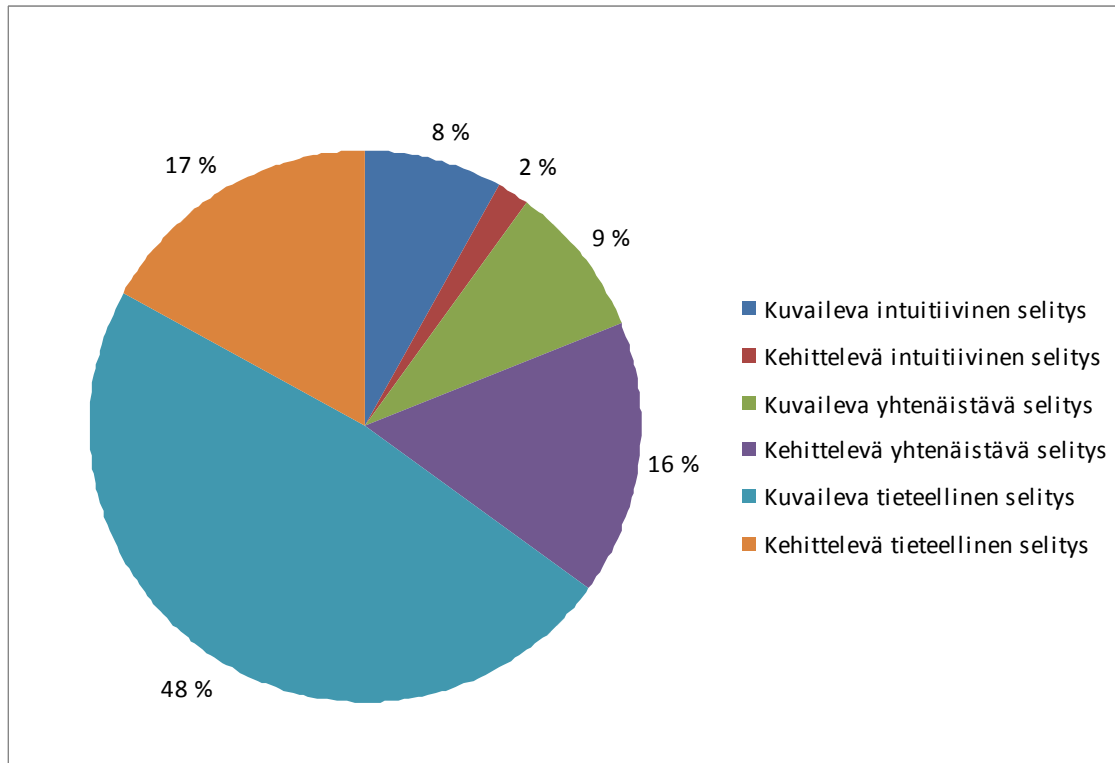
Kuvio 1: Selitysten jakaantuminen koko aineistossa



Löysin kivet –aiheisilta oppitunneilta yhteensä 310 selitystä (kuvio 1). Luokittelin niistä 248 kpl ja sijoitin 62 kpl luokittelemattomiin selityksiin. Luokittelemattomien selitysten osuus oli aineistossa verrattain suuri, n. 20 %. Niiden määrä selittyy suurimmaksi osaksi sillä, että videomateriaali kuvattiin aidossa luokkatilanteessa, jossa oppilaat puhuivat jatkuvasti päällekkäin. Tämä johti siihen, että osa puheenvuoroista puuroutui nauhoitettaessa niin, että siitä on mahdotonta saada jälkikäteen selvää. Oppilaat myös sanoivat toistensa puheenvuorojen

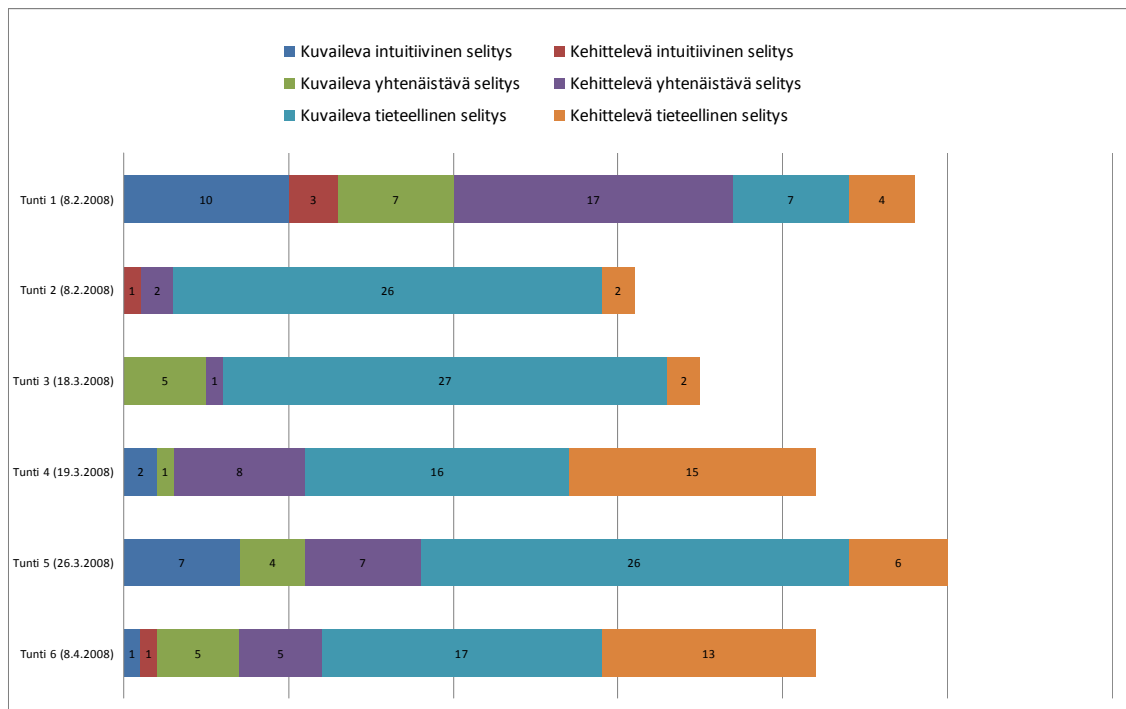
päälle usein irrallisia yksittäisiä sanoja tai lauseita, joiden luokittelu oli mahdotonta. Pieni osa puheesta hävisi myös erilaisten luokasta kuuluvien äänien alle (esimerkiksi pulpetin siirtäminen).

Kuvio 2: Selitysten jakaantuminen luokitellussa aineistossa



Löysin tutkituilta oppitunneilta yhteensä 248 luokiteltavaksi sopivaa selitystä (kuvio 2). Luokittelimistani selityksistä vähiten käytettiin kehitteleviä intuitiivisia selityksiä. Näitä löytyi aineistosta 2 % (5 kpl). Myös kuvailevia intuitiivisia selityksiä esiintyi suhteellisen vähän, luokittelin 8 % (20 kpl) selityksistä niihin. Niin kehitteleviä kuin kuvaileviakin intuitiivisia selityksiä esiintyi eniten ensimmäisellä oppitunnilla. Kuvailevien yhtenäistävien selitysten osuus oli hieman korkeampi, n. 9 % (22 kpl). Löysin kehitteleviä yhtenäistäviä selityksiä lähes puolet enemmän kuin kuvailevia yhtenäistäviä, eli n. 16 % (40 kpl). Myös yhtenäistäviä selitystapoja käytettiin määrällisesti eniten ensimmäisellä oppitunnilla. Oppilaat käyttivät puheessaan eniten tieteellisiä selityksiä. Kehitteleviä tieteellisiä selityksiä oli n. 17 % (42 kpl) kaikista luokittelimistani ja kuvailevia tieteellisiä selityksiä ehdottomasti eniten 48 % (119 kpl).

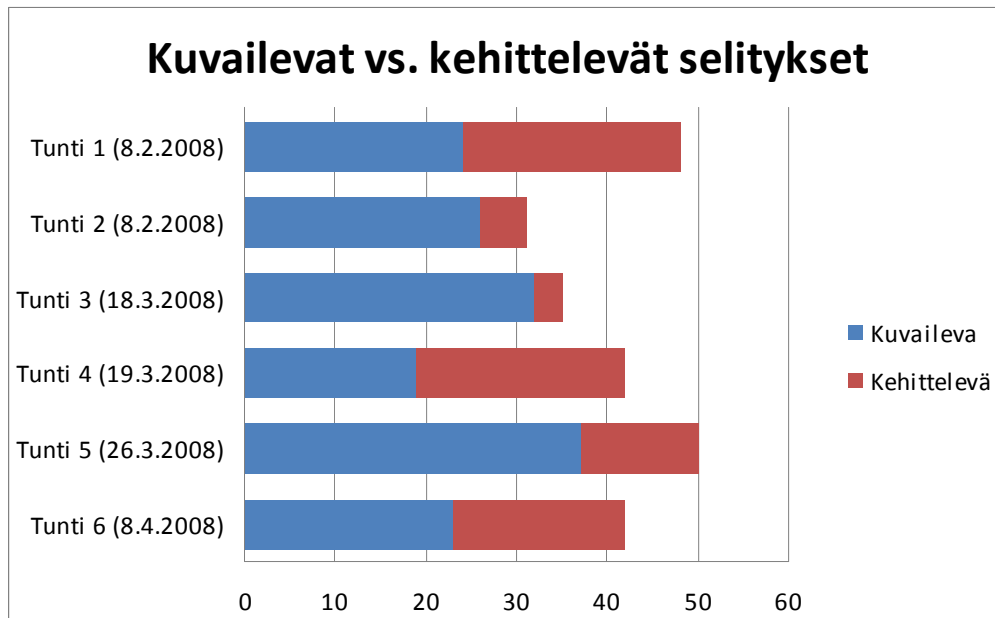
Kuvio 3: Selitysten jakaantuminen tunneittain



Kuviosta 3 voi tarkastella selitysten oppituntikohtaisia jakaumia. Ensimmäisellä tunnilla oppilaat käyttivät paljon kehitteleviä selityksiä. Koko oppitunnin tarkoitus olikin kehitellä tulevan aiheen kannalta tärkeitä kysymyksiä ja yrittää vastata niihin (Hakkarainen ym. 2005a). Oppitunnit 2 ja 3 sisälsivät erittäin paljon kuvailevia tieteellisiä selityksiä. Näillä oppitunneilla muiden selitystapojen osuudet jäivät vähäisiksi. Myös oppitunnilla 5 kuvailevien tieteellisten selitysten osuus oli verrattain suuri. Oppitunnit 4 ja 6 sisälsivät verrattain paljon kehitteleviä selityksiä. Oppitunnilla 4 paikalla oli puolet luokan oppilaista ja oppitunti noudatteli sisällöllisesti samaa kaavaa kuin oppitunti 3. On kiinnostavaa huomata, että oppitunnilla 3 oppilaat käyttivät pääasiassa kuvailevaa selitystapaa, kun taas 4:s oppitunti oli selityksellisesti hyvin erilainen. Ainakin osaltaan selitystapojen poikkeavuuksiin vaikuttaa se, ketkä oppilaista osallistuivat kyseisille oppitunneille. Huomioitavaa on myös se, että oppituntien aikana oppilaiden puheenvuorot eivät jakaantuneet tasaisesti ja toiset olivat taipuvaisempia selittämään näkemyksiään kuin toiset. Ryhmässä työskenneltäessä opiskeltavan asian käsittelyyn osallistumisen jakautuminen epätasaisesti onkin tunnettu ilmiö (Lipponen ym. 1999). Tutkimukseni tarkoitus oli kuitenkin seurata yleisesti luokan oppilaiden

selitystapoja ja niiden kehitystä, eikä keskittyä yksittäisten oppilaiden aktiivisuuteen.

Kuvio 4: Kuvailevien ja kehittelevien selitysten tuntikohtainen jakauma



Kuviosta 4 voi vielä tarkastella kuvailevien ja kehittelevien selitysten tuntikohtaista jakaumaa. Kuvion perusteella voidaan todeta, että kehittelevien selitysten määrä nousee oppituntien edetessä. Ensimmäinen oppitunti on poikkeus sen kehittelevien selitysten suuren määrän vuoksi. Oppitunnilla käsiteltiin oppilaiden ennakkokäsityksiä kivet –aiheesta. Kuvailevien selitysten määrä pysyy kuitenkin kohtuullisen suurena jokaisella oppitunnilla. Koulumaailmassa onkin hyvin tavallista, että oppilaiden tehtäväksi jää valmiin tiedon muistaminen (Kumpulainen ym. 2010) ja opettaja esittää oppilaille usein kysymyksiä, joihin tietää jo vastauksen (Kleemola 2007; Rojas-Drummond & Mercer 2003; Tainio 2007).

4.1.1 Intuitiiviset selitykset

Intuitiivisten selitysten osuus oli ensimmäisellä tunnilla melko suuri, mutta niiden osuus väheni kevään edetessä. Monet tutkijat ovatkin todenneet, että oppilailla on jo olettamuksia ja ennakkokäsityksiä koulussa opetettavista teemoista (Chi &

Roscoe 2002; Lipponen ym. 1999; Luckin 1999; Ploetzner & Vanlehn 1997). Oppituntien aikana oppilaat käyttivät niin kuvailevia kuin kehitteleviäkin intuitiivisia selityksiä. Tällaisten virhekäsitysten synnylle on olemassa erilaisia selityksiä, kuten ontologinen väärin kategorisointi (Chi & Roscoe 2002) tai vaikeus erottaa arkikäsitykset tieteellisistä (Schoultz ym. 2001). Intuitiiviset selitykset eivät vähenemisestään huolimatta hävinneet oppilaiden puheista kokonaan kevään edetessä. Kurth. ym (2002) huomasivat omassa tutkimuksessaan, että oppilaiden narratiiviset selitykset vähenivät, mutta eivät hävinneet ajan myötä, kun taas tieteellinen selitystapa lisääntyi tutkimuksen edetessä.

Kahdella oppitunnilla kuudesta esiintyi melko runsaasti intuitiivisia selityksiä (Kuvio 3). Ensimmäisen, opintokokonaisuuden aloittaneen oppitunnin intuitiivisissa selityksissä oppilaat käsittelivät kivien ja hiekan syntyyn liittyviä teemoja. Tämän lisäksi viidennellä oppitunnilla esiintyi kohtuullisen paljon intuitiivisia selityksiä. Tällaiset naiivit käsitykset saattavatkin Chin ja Roscoen (2002) mukaan vaikeuttaa tieteellisen tiedon syvällistä ymmärtämistä. Viidennen oppitunnin aiheet, joita oppilaat selittivät intuitiivisesti, käsittelivät pääasiassa kolmea teemaa. Näitä olivat kivien sulaminen sekä maaperä ja ravinto. Kiinnostavaa oli erityisesti se, että kivien sulamiseen liittyviä teemoja oli käsitelty jo aikaisemmin. Osa oppilaista ei ilmeisesti ollut vielä sisäistänyt oppimaansa. Tämä saattoi viitata Lipposen ym. (1999) toteamukseen siitä, että oppilaat pyrkivät pitämään kiinni arkikäsityksistään, vaikka saivat näiden käsitysten vastaista opetusta. Seuraavassa esimerkkejä näiltä kahdelta oppitunnilta. Esimerkit 1-3 ovat ensimmäiseltä oppitunnilta ja esimerkki 4 viidenneltä oppitunnilta.

ESIMERKKI 1 Oppilas: *Niin mut öö Niin et ne jotka on (epäselvää) kaikki sanoo et hiekka on kivee niinhän hiekkaan tart siihen hiekkaan on niin paljon hiekkaa ni ni paljon kivee tartteis et olis niin paljon hiekkaa. Ni ei olis mun mielest yhtään niit isoi kivei jos niin paljon hiekkaa olis olu ja on (epäselvää).*

(Kehittelevä intuitiivinen selitys, jota oppilas käytti vastatessaan kysymykseen siitä, miksi hiekka ei hänen mielestään ole syntynyt isommista kivistä)

ESIMERKKI 2 Oppilas: *Se oli just tää kysymys, et mist ne kalliit on tullu et miten se miten et jos sanotaan et ne on syntyny hiekast niinku ne onki ni miten ne sit on siitä silleen syntyny.*

(Kuvaileva intuitiivinen selitys, jossa oppilas muotoilee jatkokysymyksen)

ESIMERKKI 3 Oppilas: *Kivet on syntyny hiekasta.*

(kuvaileva intuitiivinen selitys, jossa oppilas ottaa kantaa kivien syntymiseen.)

ESIMERKKI 4 Oppilas: *Mun mielest kivee ei voi sulattaa.*

(Kuvaileva intuitiivinen selitys)

4.1.2 Yhtenäistävät selitykset

Yhtenäistävissä selityksissä oppilaat käyttivät ainakin osittain tieteellisen tiedon kanssa yhteneväistä tietoa. Myös yhtenäistäviä selityksiä esiintyi ehdottomasti eniten *Kivet* -aiheen ensimmäisellä oppitunnilla. Sekä kuvailevien että kehittelevien yhtenäistävien selitysten osuus tippui hieman ensimmäisen oppitunnin jälkeen, mutta niitä oli nähtävissä koko kevään ajan. Oppilaat saattavat kehittää yhtenäistäviä selityksiä luodakseen kokonaisvaltaisen kuvan maailmasta (Hakkarainen ym. 2005a). Halldénin ym. (2002) mukaan uusien tietojen sulauttaminen tällaiseen kokonaisvaltaiseen maailmankuvaan johtaa lopulta uudenslaisiin ajattelun malleihin. Tässä tutkimuksessa yhtenäistävien selitysten sisältö lähenteli tieteellisesti pätevää selitystä, mutta oppilas käytti puhuessaan esimerkiksi sanoja *varmaan*, *mun mielestä* ja *ehkä*. Tällaisia selityksiä olivat muun muassa seuraavat:

ESIMERKKI 1 Oppilas: *Mun mielest kivee voi sulattaa koska kiviän on semmosta, jos ku sitä alkaa sulattaa ni sehän vaan lohkeilee jos sitä sillee mitenkää (epäselvää).*

(Kehittelevä yhtenäistävä selitys, jossa oppilas käsittelee kysymystä siitä, voiko kiveä sulattaa.)

ESIMERKKI 2 Oppilas: *Toi on aika varmaa, mun mielest se on vaan murskattua kivee.*

(Kuvaileva yhtenäistävä selitys, jossa oppilas ottaa kantaa siihen, mitä hiekka hänen mielestään on).

Oppilaat käyttivät yhtenäistäviä selityksiä myös ilman epävarmuutta ilmaisevia sanoja. Esimerkissä 3 oppilas vastasi opettajan kysymykseen siitä, mitä ainetta kivi on. Oppilas on perehtynyt aiheeseen lukemalla ja pohtimalla asiaa pienryhmässä. Esimerkissä 4 oppilas selitti opintovierailulla nähdyn, maapallon syntä koskevan videon sisältöä.

ESIMERKKI 3 Oppilas: *Kivi on mineraali.*

(Kuvaileva yhtenäistävä selitys).

ESIMERKKI 4 Oppilas: *Niin et ei komeetta ollu törmänny vaan se näytti et se törmäis. Siin sa-
nottiin, et komeetast tuli niit pikku paloja irtailli siit. Ei se komeetta törmänny siihen se olis tör-
männy niin se koko maapallo olis tuhoutunu.*

(Kehittelevä yhtenäistävä selitys)

Edellä kuvatuissa esimerkeissä oppilaat näyttivät pyrkivän löytämään selityk-
sen, jonka avulla he saattoivat yhdistää uusia faktoja omiin jo valmiina oleviin
selityksiinsä. Tällaisten yhtenäisten selitysten muodostaminen saattoi kuitenkin
poiketa tieteellisesti paikkansa pitävistä faktoista (Hakkarainen ym. 2005a). Ky-
se saattoi myös olla siitä, että tieteellisen tiedon käyttäminen johdonmukaisesti
tilanteesta toiseen on usein hankalaa (Aikenhead 2004; Hakkarainen ym.
2005a). Oppilaat käyttivät ajoittain yhtenäistävää selitystapaa ollessaan suhteel-
lisen varman oloisia selityksensä paikkansa pitävyydestä. Videomateriaalin pe-
rusteella oli kuitenkin mahdotonta sanoa varmasti, olivatko tämäntyyppiset seli-
tykset enemmän yhtenäistäviä vai tieteellisiä, joten luokittelin ne käytettyjen il-
maisujen mukaisesti yhtenäistäviin selityksiin.

ESIMERKKI 5 Oppilas: *Ihan oikein kerroit, mut must siit ei niinku muotoilla vaan siit valetaan
joku esine.*

(kehittelevä yhtenäistävä selitys, jossa oppilas kommentoi sitä, miten sulatettua kiveä hänen
mielestään jatkotyöstetään)

Halldén ym. (2002) ovat esittäneet, että käsitteellinen muutos tapahtuisi erilaisia
malleja ja konteksteja yhdistelemällä. Oppilaat ryhtyivät vähitellen nojaamaan
selityksissään oppituntien ja opintoretkien aikana hankkimiinsa tietoihin ja pyrki-
vät yhdistelemään tietojaan oppitunneilla käsiteltäviin teemoihin. Kehittelevien
yhtenäistävien selitysten osuus lähti loppukevättä kohti mentäessä laskuun, kun
taas kehittelevien tieteellisten selitysten osuus lisääntyi kevään aikana.

4.1.3 Tieteelliset selitykset

Kuvailevia tieteellisiä selityksiä esiintyi läpi koko kevään määrällisesti paljon. Niiden suurta osuutta selittää esimerkiksi se, että opettaja esitti osalla oppitunneista kysymyksiä, joihin oppilaat keksivät yhden sanan mittaisia vastauksia. Kleemola (2007) totesi omassa tutkimuksessaan, että opettajan esittämällä kysymyksillä on monia tehtäviä, kuten uusien aiheiden avaaminen ja aiheesta käytävän keskustelun ylläpito. Kleemola totesi myös, että opettajan kannattaa esimerkiksi aloittaa oppitunti esittämällä kysymys, johon mahdollisimman moni oppilas osaa vastata. Tämä voi hänen mukaansa lisätä jo kerran viitanneiden oppilaiden osallistumista myöhemmin samalla tunnilla. Esimerkiksi toisella oppitunnilla, joka järjestettiin samana päivänä kuin ensimmäinen, esiintyi huomattava määrä kuvailevia tieteellisiä selityksiä. Oppitunnilla oppilaat vastasivat muun muassa opettajan esittämään kysymykseen *"Minkälaisia kivet teidän mielestä ovat"*, luettelemalla suuren määrän kiviä kuvaavia adjektiiveja kuten *"karheita"* ja *"teräviä."* Opettajan esittämiin ns. suljettuihin kysymyksiin (Rojas-Drummond & Mercer 2003) vastatessaan oppilaat käyttivät usein kuvailevaa tieteellistä selitystapaa. Kysymysten tavoitteena näytti usein olevan vastausten saaminen kysymyksiin, joihin opettaja jo tiesi vastauksen (Rojas-Drummond & Mercer 2003). Kehitteleviä tieteellisiä selityksiä käytettiin jossain määrin myös tällaisiin kysymyksiin vastaamisessa. Seuraavissa esimerkeissä oppilaat vastaavat opettajan esittämiin kysymyksiin.

ESIMERKKI 1 Oppilas: *Se sulaa*

(kuvaileva tieteellinen selitys sille, mitä jäälle tapahtuu, kun sitä lämmittää)

ESIMERKKI 2 Oppilas: *Kiveä*

(kuvaileva tieteellinen selitys sille, mitä ainetta kallio on).

Kehitteleviä tieteellisiä selityksiä esiintyi usein tilanteissa, joissa oppilaat pääsivät liittämään omia kokemuksiaan tai asiantuntijuuttaan oppitunnin teemaan (ks. esim. Kumpulainen ym. 2010). Oppilaat myös hyödynsivät oppikirjoista ja opintovierailuista saamiaan tietoja kehittelevää selitystapaa käyttäessään. Shoultz ym. (2001) ja Ivarsson ym. (2002) totesivat tutkimuksissaan, että lapset pysty-

vät erilaisten välineiden avulla luomaan valveutuneita selityksiä vaikeistakin ilmiöistä.

ESIMERKKI 3 Oppilas: *Tota miten erottaa. Esimerkiks malmikivi on pal suoraan painavempaa. Esimerkiks mä on mökillä on (epäselvää) järvimalmi, se on semmonen nyrkinkokonen kappale järvimalmia ja sitten se saattaa painaa saman verran kun kolme kolmen nyrkin kokonen murikka tavallista kivee. Sen tunnistaa muun muassa painost painosta.*

(Kehittelevä tieteellinen selitys, jossa oppilas selittää, miten malmikiven erottaa muista kivistä)

ESIMERKKI 4 Oppilas: *Nii ää se mikä on se ydin se on semmost kuumaa kivee (epäselvää) Mä oon luku semmosest tietokirjasta.*

(Kehittelevä tieteellinen selitys, jossa oppilas osallistuu maapallon rakennetta käsittelevään opetustilanteeseen)

Oppilaat käyttivät kehittelevää tieteellistä selitystapaa usein tilanteissa, joissa opettaja jollakin tavalla tuki selitysten muodostamista. Myös Gillies (2011) tote- si, että rohkaistakseen oppilaita käymään korkeatasoista keskustelua, on opet- tajan yksityiskohtaisesti tuettava ja ohjattava tällaisen keskustelukulttuurin syn- tymistä. Käsittelen seuraavassa kappaleessa vielä tarkemmin tilanteita, joissa opettajan toiminta näytti vaikuttavan oppilaiden selitysten tyyppiin.

4.2 Opettajan tukemat tilanteet

Tutkivan oppimisen tavoitteena on auttaa oppilaita tietoisesti työskentelemään teorioidensa ja selitystensä kehittämiseksi ja opettajalla on tässä prosessissa merkittävä rooli (Hakkarainen ym. 1999; Hakkarainen ym. 2005a). Oppilaita tulisi ohjata järjestelmällisesti etsimään erityisesti selittävää tieteellistä tietoa ja tunnistamaan tällainen tieto muun tiedon joukosta (Hakkarainen ym. 1999). Tarkastelen seuraavaksi opettajan toimintaa tilanteissa, joissa oppilaat käyttävät kehittelevää tieteellistä selitystapaa. Luvussa esitettyjen esimerkkien aikana luokassa saattoi kuulua keskustelua sivuavaa muuta puhetta ja meteliä. Esimerkkeihin kirjasin kuitenkin vain käsiteltävien teemojen kannalta merkittävät puheenvuorot.

4.4.1 Opettajan esittämät kysymykset

Useassa kehittelevään tieteelliseen selitykseen johtavassa tilanteessa opettaja esitti koulumaailmassa hyvin perinteiseen tapaan kysymyksen, johon halusi vastauksen. Myös Karvonen (2007) totesi tutkimuksessaan, että opettaja siirsi puheenvuoron oppilaille usein esittämällä kysymyksen. Opettajan esittämät kysymykset voivat parhaimmillaan selkeyttää oppilaiden käsityksiä ja rohkaista heitä osallistumaan luokassa käytävään keskusteluun (Rojas-Drummond & Mercer 2003). Opettajan tapa esittää kysymykset tähtäsi useissa tilanteissa nimenomaan selityksen löytymiseen (Hakkarainen ym. 1999). Monet opettajan kysymyksistä edellyttivät siis yksinkertaisen vastauksen sijaan syvällisempää pohdintaa ja asioiden perustelua. Esimerkiksi seuraavassa tilanteessa opettaja esitti miten -kysymyksen ja saa oppilaalta tieteellisesti kehittelevän vastauksen.

ESIMERKKI 1

1 Opettaja: Shh, hei. Miten kivet olis sit mahdollisesti joutunut tällaseen kasaan?

2 Eetu: No tossa metsässä tossa metsässä se on vähän hankalaa, kun siel on tehty kaikenlaisia hommia niin sit ne kivet on siirretty niihin kasoihin. Ka-kaivinkoneella ja tämmötteellä. Ne on siirretty ihan kasoihin koneiden avulla

Hakkaraisen ym. (2005a) mukaan opettajan kuunnellessa tarkkaavaisesti oppilaita ja esittäessään varovaisia vastakysymyksiä, saa hän helposti selville, minkälaisia työskentelyteorioita oppilaat osaavat itse kehittää. Opettaja oli ennen esimerkin tilannetta jo esittänyt erilaisia kysymyksiä liittyen kiviin ja yrittänyt näin herätellä keskustelua. Esimerkkitilanteessa opettaja näytti samalla oppilaille kuvaa kivistä. Opettaja käytti monissa oppimistilanteissa tukenaan jotakin välinettä, kuten esimerkin 1 tilanteen valokuvia. Erilaisten ns. kulttuuristen välineiden käytöllä saattaakin olla merkittävä rooli siinä, minkälaisia selityksiä oppilaat ilmiöistä antavat (Ivarsson ym. 2002; Shoultz ym. 2001). Opettaja sai kuitenkin kehittäviä tieteellisiä selityksiä myös joihinkin tosiseikkoja etsiviin kysymyksiinsä (ks. Hakkarainen ym. 2005a). Myös Lipposen ym. (1999) mukaan tosiseikkoihin suuntautunut kysymys voi olla ajattelua vaativa ja oppimisen kannalta merkityksellinen kysymys.

ESIMERKKI 2

1 Opettaja: ... Mikä on kaivos?

2 Hilja: No se on niinku sellanen niinku paikka mistä kaivetaan jotain sellasta tärkeätä asiaa. Niinku on kalkkikaivoksia ja sit on rau jotain semmosii. Sit siel on kaikkee semmosia niinku kalkkikaivos on niinku semmonen mistä kaivetaan sitä sitä kalkkia ja sitten joku rautakaivos jost kaivetaan rautaa.

Esimerkissä 2 opettaja esitti selkeän tosiseikkoja etsivän mikä-kysymyksen, johon oppilas vastasi kehittäväällä tieteellisellä tavalla (ks. Hakkarainen ym. 2005a; Lipponen ym. 1999). Oppilas siis toimi itse aloitteellisesti ja selitti vastustaan, opettajan antaessa oppilaalle mahdollisuuden tehdä niin. Hakkaraisen ym. (2005a) mukaan niin selitystä etsiville, kuin tosiseikkoja käsitteleville kysymyksille on paikkansa tutkivan oppimisen prosessissa. Opettajan esittämien kysymysten tehtävä opetuksessa voi olla uuden tiedon opettaminen, vanhan kertaaminen tai oppilaiden tietämyksen testaaminen (Kleemola 2007). Selitystä etsivät kysymykset toimivat tutkimusprosessin keskiössä ja niihin vastatessaan oppilaat hyödyntävät tosiseikkoihin perustuvia kysymyksiä (Hakkarainen ym. 2005a). Vaikka perinteisessä kouluoppimisessa oppilaita rohkaistaan harvoin esittämään selitystä etsiviä kysymyksiä, tutkittavassa luokassa oppilaat esittivät verrattain usein kysymyksiä, joiden kohteena oli havaintojen selittäminen ja

ymmärtäminen (Hakkarainen ym. 2005a). Oppilaiden omiin kysymyksiin vastattiin usein kehittelevällä tieteellisellä tavalla.

4.4.2 Opettaja keskustelun välittäjänä

Monissa oppimistilanteissa opettaja toimi ikään kuin keskustelun välittäjänä, lähinnä toistaen oppilaiden kysymyksiä tai ohjaten keskustelua. Vepsäläisen (2007) mukaan oppilaat osallistuvat luokkahuoneen vuorovaikutuksen luomiseen aktiivisesti ja opettajan tehtävä on reagoida oppilaiden aloitteisiin. Tutkitun luokan oppilaiden esittäessä kysymyksiä, opettaja ei vastannutkaan heti kysymykseen itse, vaan käänsi usein keskustelun takaisin oppilaille. Opettaja toimiikin luokkahuoneessa vuorovaikutuksen keskushenkilönä, jonka kautta puhe pitkälti ohjautuu (Kleemola 2007). Seuraavassa esimerkissä oppilaat käyttävät erilaisia selitystapoja, mukana myös kehittelevä tieteellinen selitys.

ESIMERKKI 1

1 Amanda: Niin et ku jos se hiekka on kivee niin niin ää ne kivee on niin pienii et ki eiks kivi vaik se kivi eiks se kasva, jos kato kun ne kivet on niin pienii niinku tossa kuvas, vaik on niit isompia.

2 Opettaja: eli nyt Amandan kysymys, kasvaako kivi pikkukivestä isoks kiveks ni Turkka on puheenjohtaja siihen

3 Turkka: No miten öö kasvaa miten kivet voi kasvaa silleen et niin kasvaa nii luulis et ne kasvaa samanlail ku kasvit, et pistetään vähän vettä päälle ja sit niistä tulee isompia mut ku ei se silleen (epäselvää)

4 Opettaja: Sä väität et ne ei voi kasvaa ni oisko perustelui vai annaks jollekin muulle

5 ? : Öö, koska tota kivi ei oo tota elämis niin kivi ei elä

6 Turkka: Jukka

7 Jukka: Noo, mun mielest kivi ei niinku kasva, koska eihän se niinku elä silleen

8 Turkka: Jussa

9 Jussa: Jos kivet kasvais, tää koko piha olis varmaan täynnä tollasii kiviä tai isompia

Esimerkissä 1 Amanda teki aloitteen keskustelulle siitä, voivatko kivet kasvaa. Tämän jälkeen opettaja ohjasi luokassa käytössä olevaa puheenjohtajamenetelyä ja selvensi Amandan kysymystä, ohjaten ja selkeyttäen näin luokan toi-

mintaa. Gilliesin (2011) mukaan opettajan ohjatessa oppilaita käyttämään kieltä ongelmanratkaisun ja järjestyksen välineenä, oppilaat siirtävät näitä oppeja omiin keskusteluihinsa. Turkka perusteli oman näkemyksensä poissulkevalla menetelmällä todetessaan *”Luulis et ne kasvaa samanlail ku kasvit, et pistetään vähän vettä päälle ja sit niistä tulee isompia mut ku ei se silleen.”* Selitys on muoltaan tieteellinen ja kehittelevä, ja siinä selitys tulee ensin ja väite lauseen lopuksi. Samantyyppisiä poissulkevia, selittäviä puheenvuoroja esiintyi myös muissa tilanteissa. Opettaja ei kuitenkaan huomannut, että Turkan perustelu on sisällytetty väittämään ja vaati lisää perusteluja väitteelle. Tämän jälkeen puheenvuoro siirtyi eteenpäin. Rivillä 5 ja 7 oppilaat pyrkivät jatkamaan Turkan selitystä siitä, että kivi ei voi kasvaa, koska se ei elä. Rivillä 9 Jussa esitti kehittävän puheenvuoron ottaen toisenlaisen näkökulman siihen, mitä tapahtuisi, jos kivet kasvaisivat. Oppilaiden selitykset näyttivät perustuvan heidän omiin kokemuksiinsa ja esimerkiksi Jussa (rivi 9) liittyy selityksensä oppilaiden omaan elinympäristöön (Kumpulainen 2010; Sadler 2004).

Opettajalla on merkittävä rooli oppilaiden toiminnan ohjaamisessa. Oppiminen luokkahuoneissa ei tapahdu tyhjiössä, vaan oppilaat huomioivat ja mallintavat opettajan vihiä siitä, minkälainen toiminta oppimistilanteissa kannattaa (Webb & Nemer & Kersting & Ing & Forrest 2004). Tehokas keino lisätä oppilaiden selittäviä puheenvuoroja näytti olevan opettajan vaatimus esittää perusteluja väitteidensä tueksi. Esimerkki 1 on *Kivet*-aiheen ensimmäiseltä oppitunnilta. Vaikkei keskustelussa esiintynyt kuin yksi kehittelevä tieteellinen selitys, voidaan olettaa että tiedon lisääntyessä opettajan vaatimus harjoitella omien käsitysten perustelemista lisää kehittävien tieteellisten selitysten osuutta. Opettaja vaati oppilailta perusteluja käsityksilleen myös esimerkkikeskustelun ulkopuolella. Opettajalla onkin luokkahuoneessa mahdollisuus mallintaa hyviä keskustelukäytänteitä, joita oppilaat voivat myöhemmin siirtää omiin keskusteluihinsa (Rojas-Drummond & Mercer 2003).

4.4.3 Oppilaiden omien kokemusten hyödyntäminen opetuksessa

Opettajan tapa opettaa ja käydä keskusteluja oppilaiden kanssa antoi suhteellisen paljon tilaa oppilaiden omien kokemusten ja selitysten käsittelylle. Luckinin (1999) mukaan oppiminen on tehokasta silloin, kun sekä oppilaat että opettaja osallistuvat oppimistilanteeseen. Opetustilanteissa oppilaat täydensivät ja konkretisoivat usein opettajan teoreettista opetusta. Näin oppilaat pääsivät jatkuvasti osallistumaan käsiteltävän asian kehittelyyn, mikä näyttäisi Osbornen ym. (2004) mukaan edistävän korkealaatuisten perustelujen oppimista. Selitysten kehittelyn lisäksi oppilaiden omien kokemusten arvostaminen ja se, että heille annetaan mahdollisuuksia hyödyntää muualta hankittua osaamista osana kouluoppimista, lisää oppilaiden aktiivista osallistumista luokan toimintaan (Kumpulainen ym. 2010)

ESIMERKKI 1

1 lida: niinku tota ku me mehän oltiin sillon ke silloin vähän aikaa sitten siel metsässä tai on siit jo aika kauan niin ku Elina löys sen jääkökkärean ni siit aika helposti huomaa et se sulaa aika nopeesti. Ku heti ku sä otit sen sun syliin ni se rupes sulaan.

2 Opettaja: Mm-m, koska jos on lämpimämpää ni Riitta hei, jos nyt puhutaan puhuttiin niist kivist ni verrattiin verrataan kivee jäähän, ku se on samanlainen tyylinen aine siin suhteessa, että jos jään vie lämpimään paikkaan ni siit tulee nestettä vai mitä Riitta, öö ja nyt ihan sama juttu ...

Opettaja oli ennen lidan kehittelevää puheenvuoroa kerrannut oppilaille mitä jäälle tapahtuu, kun sitä lämmittää ja vedelle, kun sitä jäähdyttää. Opettaja ei esittänyt tilanteessa kysymystä, mutta lida otti osaa keskusteluun selittämällä ilmiötä oman kokemuksensa kautta. Myös Karvonen (2007) huomasi omassa tutkimuksessaan, että oppilaat pyrkivät ottamaan oma-aloitteisesti puheenvuoroja esimerkiksi esittämällä tulkintoja opettajan puheenvuoroista. Opettaja tarttui esimerkin 1 kommenttiin ja laajensi sen koskemaan sulavaa kiveä. Koulutiedon ja oppilaiden oman tiedon hyödyntäminen rinnakkain auttaa oppilaita ymmärtämään, minkälainen käyttöarvo heidän omilla kokemuksillaan on oppiaineisiin liittyvässä ajattelussa (Kumpulainen ym. 2010). Samalla oppitunnilla käytiin toinen keskustelu, jonka opettaja aloitti esittämällä väitteen ja kysymyksen. Kysymyk-

sen jälkeen luokassa käytiin keskustelua, joka rakentui oppilaan oman kokemuksen ympärille.

ESIMERKKI 2

1 Opettaja: Tiesittekö sitä, että kun kiveä kuumentaa tosi kuumas uunissa ni se muuttuu kans semmoseks vähän niinku vedeks semmoseks nesteeks. Se on ihan tulikuumaa, semmost punasta tai en oo riippuu varmaan vähän kivistä tai metallista mitä siin on et minkä väriseks se tulee mutta muuttuu sellaseks ihan tulikuumaks nesteeks. kuka ties tän etukäteen? ...

2 Eetu: Niin me vuosi sitten testattiin juhannuskokossa kaverin kaa, että me semmoseen, mä en muista mikä se oli semmonen joku semmonen, semmonen makkaranpaistoalusta, ni sinne laitettiin tosi semmost pehmeet kiveä laitettiin (epäselvää) ettei sitä ihan hakkaamal saa rikki. Ni semmosta laitettiin sinne. Se kaheksan tuntii sillon ehti muuttuu.

3 Opettaja: minkälaiseks

4 Eetu: Se oli semmost harmaa-ruskee se kivi ja siit tuli semmost oranssin punertavaa.

5 Opettaja: Se väri alko muuttua

6 Eetu: Niin Ja sitte tuli tämmönen läntti

7 Opettaja: Ai tuli pikkasen jopa nestettä

8 Eetu: Joo tämmönen läntti

9 Opettaja: Sit oli varmaan aika kuuma kohta, joo

10 Eetu: No joo 30 astetta hellettä

11 Opettaja: Nyt ihan lyhyt kommentti Jussa

12 Jussa: Meillehän sanottiin labras, et jos kivi kuumentuu toisen kerran se saattaa muuttaa väriä ja sit se saattaa muuttua erilaiseks ja eri muodoks.

Opettajan esittämän faktan jälkeen Eetu jakoi oman kokemuksensa kiven sulattamisesta. Eetu sai selittää kokemuksensa ja opettaja johdatteli samalla keskustelua esittäen kysymyksiä ja ohjaten keskustelua. Tiedon tuottamisessa on myös Sadlerin (2004) mukaan tärkeää huomioida koulutiedon lisäksi oppilaiden omat kokemukset. Eetun puheenvuorojen lisäksi Jussa osallistui keskusteluun kehittelevällä tieteellisellä selityksellä hyödyntäen Heurekan opintovierailulta saamia tietoja. Opetustilanteissa opettaja näytti usein mahdollistavan oppilaiden oman aloitteellisuuden ja oli valmis hyödyntämään oppilaiden omia kokemuksia osana oppimista (Kumpulainen ym. 2010). Myös esimerkkien ulkopuolella käytiin runsaasti keskustelua, joissa oppilaat osallistuivat opetustilanteeseen selittämällä ilmiöitä omien kokemustensa kautta. Näissä tilanteissa perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (2004) tavoite saada oppilaat käsit-

telemään ja tulkitsemaan opittavaa ainesta aiempien tietorakenteidensa pohjalta todella toteutui. Kuitenkin oppituntien rajallinen kesto aiheutti välillä tilanteen, jossa opettaja pyysi lyhyitä kommentteja tai jopa kielsi kommentoinnin kokonaan ajan puutteen vuoksi (ks. Rainio 2008). Näin tapahtui esimerkiksi rivillä 11 (Esimerkki 2), jossa opettaja vaatii Jussalta nimenomaan lyhyttä kommenttia.

4.4.4 Asiantuntijuuden jakaminen

Opettaja näytti useissa tilanteissa kohtelevan oppilaita vakavasti otettavina keskustelukumppaneina, mikä näytti lisäävän oppilaiden kehittäviä puheenvuoroja (Kumpulainen ym. 2010). Opettaja saattoi huomioida oppilaiden selityksen esimerkiksi toteamalla, että ymmärsi asian samalla tavalla kuin oppilas tai hän saattoi hyödyntää edellä mainittujen esimerkkien mukaisesti oppilaiden omia kokemuksia osana oppimistilannetta. Opettaja oli myös valmis nostamaan oppilaan näkemyksen omansa ohi, jos sai sille riittävän perustelun. Seuraavassa esimerkissä opettaja oli ensin esittänyt oppilaille ymmärtämiseen tähtäävän kysymyksen siitä, miten kuu syntyi. Keskustelussa käsitellään esitettyä kysymystä.

ESIMERKKI 1

1 Leena: Ku komeetta törmäs siihen nuoreen maahan ni sit siit irtos paloja ja sitte kuukaudessa ne yhty ni sit siit tuli kuu.

2 Opettaja: Onks jollain lisättävää tähän mitä Leena sano, mä ymmärsin samalla lailla Leena ku mitä sä sanoit, eiku mitä Riitta Sano. Eetu

3 Eetu: Niin Kuukaudessa oli vast oli (epäselvää) semmoset isot se oli semmosen kolmisen kuukautta nyt mä oon nähny sen elokuvan (epäselvää).

4 Opettaja: Kolmisen kuukau, ai niin ku sä et ollu mukana, mut sä olit nähny aikasemmin

5 Eetu: Joo mä oon käyny aiemmin kattoon, mä oon nähny sen kaks kertaa aiemmin.

6 Opettaja: Mä muistelin et meni kuukausi, mut voi olla et mä muistan väärin

7 Eetu: Meni useempi, (epäselvää) Sillon ku me oltiin sano et muutamias kuukaudes oli syntyny kuu

8 Opettaja: Okei

Edellä käydyssä keskustelussa oppilaat käyttivät tieteellisesti paikkaansa pitävää kehittelevää selitystapaa. Oppilaat käyttivät selityksissään tietolähteenä opintoretkellä Heurekassa näytettyä videota. Rivillä 3 Eetu haastoi Leenan kommentin. Karvonen (2007) totesi omassa tutkimuksessaan, että vaikka oppilaat pyrkivät usein haastamaan opettajan väitteitä, he pyrkivät useimmiten tukemaan toistensa näkemyksiä. Omasta tutkimusaineistostani löytyi useita esimerkkejä, joissa oppilaat haastoivat myös toistensa mielipiteitä. Luokittelin niin Leenan kuin Eetunkin kommentit kehitteleviin tieteellisiin selityksiin, sillä en löytänyt pitäviä todisteita siitä, että kumpikaan olisi ollut väärässä.

Opettaja ilmaisi rivillä 6 olevansa eri mieltä, mutta totesi samalla, että saattaa olla väärässä. Kumpulaisen ym. (2010) mukaan ihmistä tulee kohdella aktiivisena subjektina eikä koulutuksen ja kasvatuksen kohteina. Edellä kuvatussa tilanteessa opettaja nosti oppilaan itsensä rinnalle henkilöksi, jonka on mahdollista tietää pohdittavaan kysymykseen oikea vastaus. Eetu todisteli vielä rivillä 7 oman tietonsa paikkansa pitävyyttä, johon opettaja myöntyi toteamalla ”Okei”. Joissakin tilanteissa oppilaat myös täydensivät opettajan opetusta omilla tiedoillaan (Karvonen 2007). Esimerkiksi seuraavassa oppilas kommentoi opettajan taulutyöskentelyä.

ESIMERKKI 2

1 lida: Et toi kallioperä vois kans olla silleen. Et sä voisit kans kirjottaa siihen et se on kuori. Koska siin kirjas sanottiin silleen.

Yhdellä *kivet-* aiheisella oppitunnilla opettaja ilmaisi tietämättömyytensä käsiteltävästä aiheesta. Tämä sai aikaan sen, että oppilaat ottivatkin asiantuntijaroolin ja ryhtyivät ”opettamaan” opettajaa selittäen asioita kehittäväällä tieteellisellä tavalla. Tällaisissa tilanteissa opettaja antoi oppilaille position, jossa he pääsivät rakentamaan tietoa yhdessä opettajan kanssa (Kumpulainen ym. 2010). Vakaasti otettavan keskustelukumppanin ja asiantuntijan roolin antaminen oppilaille näytti heti lisäävän kehittelevien tieteellisten selitysten osuutta. Esimerkissä 3 oppilas on juuri ehdottanut, että opettaja käyttäisi opetuksessa luokasta löytyviä oikeita kiviä.

ESIMERKKI 3

1 Opettaja: Hyvä idea. Nää ei nyt hirveen hyvin näy mutta mä laitan tän kiertään ni huomaatte et tää on tää on kive yks kivilaji varmaan. Nyt en osaa sanoo mikä tää on, mul on huonot tiedot itellä näistä. Ni tota, mut sen mä tiedän et täs on eri värejä eli siin on eri mineraaleja. Ja mä ka-ton jos tääl ois toinen vähän isompi murikka ni mä laitan sen kiertään toista puolta. ...

2 lida: Mä tiän mä tiän et mikä laji toi on. Toi on just sitä graniittii, siin on just kolmee eri s eri la-jii. ...

3 Jape: Ope hei (epäselvää) kvartsi Maasälpä on oikein punasta ja kiille on mustaa.

4 Opettaja: No ni maasälpä on punasta, Jape sano. Löytyykö punasta?

5 Jape: Kvartsi on vähän sellanen vähän läpikuultavan valkonen ja öö kiille on mustaa.

Rivillä 1 opettaja toteaa selvästi, ettei ole kivilajien asiantuntija. Tähän lida kommentoi tietävänsä, mikä kivilaji on kyseessä. Kommentin jälkeen luokassa käydään opettajan johdolla läpi mitkä kolme mineraalia graniitista löytyvät (ei mukana esimerkissä), jolloin Jape ryhtyy neuvomaan opettajaa siitä, minkä vä-risiä kyseiset mineraalit ovat. Opettaja esittää vielä esimerkin tilanteen jälkeen tarkentavan kysymyksen, jossa Jape toimii asiantuntijan roolissa. Esimerkin 3 ti-lanteessa opettajan ja oppilaiden roolit kääntyivät kiinnostavasti päinvastaisiksi ja oppilaat siirtyivätkin opettajaa tukevaan rooliin. Tilanteessa oppilaat tarjosivat opettajalle tukea käsiteltävän kysymyksen ratkaisemiseksi (Säljö 2004).

5 Johtopäätökset

Olen edellisessä luvussa pyrkinyt vastaamaan tutkimuskysymyksiini oppilaiden oppitunneilla käyttämistä selityksistä ja niistä tavoista, joilla opettaja pyrki tukemaan oppilaiden selitysten kehittelyä. Seuraavaksi kokoon vielä saamiani tuloksia, teen johtopäätöksiä ja arvioin tutkimuksen luotettavuutta.

Oppilaiden selitystavat muuttuivat oppituntien edetessä. Intuitiivisia selityksiä esiintyi ensimmäisellä oppitunnilla runsaasti, mutta ne vähenivät selvästi oppituntien edetessä. Ne eivät kuitenkaan täysin kadonneet oppilaiden selityksistä. Myös Kurth ym. (2002) huomasivat tutkimuksessaan oppilaiden narratiivisten selitysten vähenevän, mutta ei häviävän ajan myötä. Sen lisäksi, että intuitiivisia selityksiä esiintyi runsaasti ensimmäisellä oppitunnilla, esiintyi niitä myös opintojakson loppupuolella järjestetyllä tunnilla (oppitunti 5). Tämä kertoo mielestäni siitä, että opettajan täytyy jatkuvasti huomioida oppilaiden ennakkokäsityksiä aiheista (ks. myös Hakkarainen ym. 2005a). Oppitunneilla esiintyi jonkin verran selityksiä, joissa oppilaat pyrkivät siirtämään tietojaan tilanteesta toiseen. Näin tapahtui mm. eräässä tuloksissa esitellyistä esimerkeistä, jossa oppilaat kävivät keskustelua siitä, kasvavatko kivet. Eräs oppilas pohti kysymystä siitä, voiko kivi kasvaa. Muut oppilaat pyrkivät omien tietojensa varassa selittämään epätietoiselle oppilaalle, miksi kivi ei voi kasvaa. Tilanteessa oppilaat pyrkivätkin selittämään asiaa siirtämällä käytännön tietojaan tilanteesta toiseen (Hakkarainen ym. 2005a; ks. myös Inagaki & Hatano 2004).

Yhtenäistäviä selityksiä esiintyi eniten ensimmäisellä oppitunnilla, minkä jälkeen niiden osuus väheni. Yhtenäistävien selitysten osuus pysyi kuitenkin jatkuvasti kohtuullisena. Tieteellisten ja yhtenäistävien selitysten väliset erot olivat myös usein varsin pieniä. Useissa tilanteissa niitä erotti ainoastaan erilaiset epävarmuutta osoittavat sanat, jolloin selitys luokiteltiin yhtenäistäväksi. Yksi selitys tällaiselle puhetavalle voisi olla se, että oppilaat pyrkivät yhdistämään uutta tietoa omiin olemassa oleviin käsityksiinsä, luoden näin erilaisia yhtenäistäviä selityksiä (Hakkarainen ym. 2005a; Halldén ym. 2002). Osa yhtenäistävistä selityksistä oli ristiriidassa tieteellisen tiedon kanssa, osa ei. Vosniadoun ja Brewerin (1992) tutkimuksessaan löytämiä, paljon virheellistä tietoa sisältäviä synteettisiä

selitysmalleja, löytyi hyvin vähän. Kivet –aiheisilla oppitunneilla ei myöskään varsinaisesti käsitelty maapallon muotoon liittyviä käsityksiä, joskin aihetta sivuttiin ohimennen. Oppitunneilla käsiteltiin kuitenkin maapallon ja kuun syntyyn sekä maapallon rakenteeseen liittyviä teemoja. Teemojen käsittelyssä hyödynnettiin mm. opintovierailulla Heurekassa näytettyä videoesitystä sekä maapallon rakennetta havainnollistavaa kananmunatutkimusta (ks. Ivarsson ym. 2002; Shoultz ym. 2001). Tieteellisiä selityksiä esiintyi paljon läpi koko opintojakson. Tämä kertoi mielestäni siitä, että oppilailla on jo ennen aiheiden käsittelyä paljon omia oletuksia ja käsityksiä käsiteltävistä ilmiöistä (Luckin 1999; Ploetzner & Vanlehn 1997) ja ainakin osa tiedoista oli jo tieteellistä tietoa.

Läpi koko *kivet* –teeman, oppitunneilla esiintyi eniten kuvailevia puheenvuoroja. Kuvailevaa puhetapaa käytettiin erityisesti silloin, kun oppilaat vastasivat opettajan esittämiin kysymyksiin. Oppilaiden kuvailevia selityksiä kertyi erityisesti sellaisiin kysymyksiin, joihin vastaaminen ei edellyttänyt syvällisempää pohdintaa (ks. myös Hakkarainen ym. 2005a). Tällaisia kysymyksiä olivat esimerkiksi: *Missä metalleja käytetään? Mistä voi löytää tietoa kivistä? Minkälaisia kivet ovat? Mitä metalleja tiedät?* Edellä mainittuihin kysymyksiin keksittiin paljon erilaisia yhden sanan mittaisia vastauksia. Ainoastaan ensimmäisellä oppitunnilla kuvailevien tieteellisten selitysten osuus oli verrattain vähäinen. Kehittelevät tieteelliset selitykset lisääntyivät aiheen käsittelyn edetessä ja oppilaat ryhtyivät vähitellen nojaamaan selityksissään enemmän tieteellisiin faktoihin kuin intuitiivisiin käsityksiinsä. Samantyyppisiä tuloksia saivat myös Kurth ym. (2002) tutkiessaan lasten luonnontieteisiin liittyviä käsityksiä.

Kehitteleviä puheenvuoroja käytettiin usein silloin, kun oppilaat pohtivat vastauksia monimutkaisempiin kysymyksiin. Näitä kysymyksiä esittivät niin opettaja kuin oppilaat itse. Tällaisia kysymyksiä olivat esimerkiksi: *Mistä kivet ovat tulleet? Kasvavatko kivet? Miten kuu on syntynyt?* Yleisesti ottaen voidaankin todeta, että oppilaiden käyttäessä kehittelevää selitystapaa, luokassa syntyi kiinnostavia keskusteluja. Nämä selitykset, riippumatta siitä olivatko ne tieteellisiä, loivat hedelmällisen ympäristön yhteiselle ongelmanratkaisulle (Kaartinen & Kumpulainen 2002). Käytännön opetustilanteissa opettajan on tehtävä nopeita valintoja. Selittämisen tukemiseksi opettajan olisi kuitenkin hyvä tarkkaan miet-

tiä, minkälaisia kysymyksiä hän oppitunneilla esittää ja mikä on näiden kysymysten tarkoitus (ks. Rojas-Drummond & Mercer 2003).

Ensimmäisen oppitunnin tarkoituksena oli kehitellä itse tutkimuskysymyksiä ja koittaa vastata niihin. Opettajan rooli kysymysten esittäjänä oli muihin oppitunneihin nähden vähäisempi. Opetuksessa pyrittiinkin opettajan oman tiedonannon mukaan syventymään aiheeseen oppilaiden omien kysymysten ja työskentelyteorioiden kautta (Henkilökohtainen sähköposti 12.02.2010). Opintojakson aloittaminen palveli useampaa tarkoitusta. Ensinnäkin tutkivan oppimisen menetelmässä oppimisen on tarkoitus edetä nimenomaan oppilaiden omien kysymysten pohjalta (Hakkarainen ym. 2005a). Päästessään kehittelemään omia selityksiään, oppilaiden motivaatio opiskeltavaa aihetta kohtaan todennäköisesti kasvaa (Kumpulainen ym. 2010; ks. myös Holmes 2007). Oppilaiden runsaat selitykset myös luultavimmin lisäsivät oppilaiden mahdollisuuksia oppia käsiteltävän ilmiön sisältöjä syvällisemmin ja mahdollistivat sitoutumisen tiedon kehittelevään prosessointiin (Hakkarainen ym. 1999). Selitysten kehittymisen kannalta olisi voinut olla hyödyllistä palata oppilaiden ensimmäisellä oppitunnilla esittämiin tutkimuskysymyksiin jatkuvasti tutkimusprojektin aikana. Oppilaat kehittivät ensimmäisellä tunnilla aktiivisesti selityksiä tutkimuskysymyksiin ja olisi ollut erittäin kiinnostavaa seurata miten alkuperäisiin tutkimuskysymyksiin liittyvä keskustelu selityksineen olisi kehittynyt kevään aikana. Tutkimuskysymysten jatkuvalla esille nostamisella ja käsittelyllä voitaisiin myös tehdä oppilaille näkyväksi niitä seikkoja, joita he tutkimusprosessin aikana oppivat. Tällöin olisi mahdollista keskittyä tiedon lisääntymisen sijaan sen aitoon kehittymiseen (Hakkarainen ym. 2005).

Selitysten muodostamiseen liittyi voimakkaasti se, miten opettaja oli rakentanut oppituntien sisällöt. Oppitunneilla oli monia tilanteita, joissa opettaja pyrki laajentamaan oppilaiden positiota antamalla heidän kommentoida toistensa puheenvuoroja ja antamalla heille mahdollisuuksia vastata toisten oppilaiden esittämiin kysymyksiin sen sijaan, että olisi heti kertonut oikean vastauksen. Opettaja osallistui joissakin tilanteissa keskusteluun viittaamalla ja pyytämällä puheenvuoroa oppilailta (ks. Kumpulainen ym. 2010). Oppilaiden esittäessä kysymyksiä oppitunneilla, opettajalla oli usein tapana olla kertomatta oikeaa vas-

tausta. Sen sijaan hän joko toisti oppilaan kysymyksen tai muulla tavoin ohjasi oppilaita aktiiviseen keskusteluun. Toistamalla oppilaiden kysymyksiä opettaja otti keskustelussa välittäjän roolin, jolloin keskustelu kulki pitkälle opettajan kautta (Vepsäläinen 2007). Ohjaamalla oppilaat vastaajan rooliin muilla tavoin, esimerkiksi edellä mainitun puheenjohtajajärjestelyn avulla, hän sai oppilaat keskustelemaan ilman omaa välittäjän rooliaan. Molemmissa tapauksissa oppilaiden kehittelevien puheenvuorojen osuus näytti kasvavan. Tilanteissa, joissa opettaja nosti oppilaat itsensä rinnalle asiantuntijan rooliin, oli havaittavissa nousua selittävien puheenvuorojen esiintymisessä. Keskustelut oppilaiden kanssa lisäävät myös Newtonin ym. (1999) mukaan mahdollisuuksia tieteellisen puhetapaan, mikä auttaa osaltaan oppilaita selkeyttämään omia käsityksiään opiskeltavista ilmiöistä.

Opettaja hyödynsi usein opetuksessaan oppilaiden omia kokemuksia. Opetustilanteissa oppilaat ottivat osaa keskusteluun ja opettaja liitti oppilaiden kokemuksia osaksi teoreettisempaa viitekehystä. Näissä tilanteissa sekä oppilaat, että opettaja ottivat osaa oppimisprosessiin (Luckin 1999). Toisinaan opettaja käytti opetuksessa hyödyksi myös oppilaiden omaa asiantuntijuutta, yhdistellen omaa tietämystään oppilaiden tietoihin. Mielestäni näissä tilanteissa opettaja ja oppilaat toimivat lähikehityksen vyöhykkeellä. Oppilaat ottivat omista lähtökohdistaan osaa opetukseen ja opettaja pyrki nostamaan oppilaiden omat kokemukset osaksi laajempaa tieteellistä viitekehystä tukien näin oppilaiden ponnisteluja kohti tieteellisempää ymmärrystä käsiteltävistä asioista (Luckin 1999). Hedelmällinen ympäristö selitysten luomiselle näytti tutkimusaineistossani olevan sellainen, jossa niin opettaja antoi tilaa oppilaiden aloitteille ja osallistumiselle.

Opettaja joutui kuitenkin käyttämään usein myös oppilaiden omien selitysten kehittelyä rajoittavia toimintatapoja. Hän saattoi ilmoittaa, ettei anna oppilaille puheenvuoroja tai pyytää lyhyitä vastauksia esitettyihin kysymyksiin. Usein oppilaiden toimien rajoittaminen liittyi kiireelliseen aikatauluun tai järjestyksen ylläpitoon, mikä on koulumaailmassa yleistä (ks. Rainio 2008). Näyttikin siltä, että kehittelevien selitysten osuuteen tutkimusaineistossani vaikutti ennen kaikkea se, kuinka paljon aikaa oppilaiden omille selityksille oppituntien aikana annettiin.

Ymmärtämiseen tähtäävässä oppimisessa on olennaista se, että asioita voidaan tutkia ja pohdiskella vapaana välittömän ulkoisen suoriutumisen vaatimuksista, vaikka projektin lopullisille tuloksille asetettaisiinkin ankarat kriteerit (Hakkarainen ym. 2005a). Koulumaailman tiukat raamit oppituntien pituudelle ovatkin todellinen haaste tutkivan oppimisen menetelmän täysipainoiselle hyödyntämiselle.

Gillies (2004) on todennut, että opettajalla on tärkeä rooli oppilaiden kiinnittämisessä oppimisprosessiin ja siinä, miten oppilaat oppivat käyttämään kieltä ongelmanratkaisun ja järjelyn välineenä. Selitysten muodostamisen kannalta oli tärkeää, että opettaja pyrki ohjaamaan oppilaita perustelemaan mielipiteitään. Opettaja saattoi esimerkiksi selvästi artikuloida haluavansa kuulla perusteluja oppilaiden vastauksiin. Pyynnön jälkeen oppilaat pyrkivät ilmaisemaan mielipiteitään perustellen. Mallintamalla hyviä keskustelukäytänteitä opettaja todennäköisesti lisää niiden käyttämistä oppilaiden omissa keskusteluissa (Hakkarainen ym. 2005b; Rojas-Drummond & Mercer 2003).

Kuten Schoultz ym. (2001) totesivat tutkimuksessaan, oppilaat kuten muutkin ihmiset, pyrkivät käyttämään kieltä sosiaalisesti sopivilla tavoilla. Tämä tarkoitti esimerkiksi sitä, että vaikka oppilaat käyttivätkin tieteellistä selitysmallia, se ei vielä tarkoita sitä, että oppilaat ymmärtäisivät selitystensä sisällön. Myös Säljö (1999) on todennut, että tutkijoiden tulisi suhtautua varauksella erilaisten käsitteellisten prosessien löytymiseen. Kuten jo tutkimuskysymyksiä muotoillessani totesin, tämän tutkimuksen tarkoitus ei ollut löytää ja todentaa käsitteellisen muutoksen tapahtumista. Voidaan kuitenkin todeta, että esimerkiksi Vygotskyn (1982) mukaan opittavat asiat esiintyvät ensin ihmisten puheessa ja muuttuvat vasta sen jälkeen sisäisiksi (ks. myös Tynjälä 2002). Olipa oppilaiden selityksissä kyseessä oppilaiden jo sisäistämät tiedot tai vasta sisäistettävät, prosessi tiedon ymmärtämiseksi näytti olevan käynnissä. Viitteitä tähän antavat myös tutkimustulokset, joiden mukaan kehittelevien tieteellisten selitysten osuus lisääntyi kevään aikana.

Tutkimissani oppimistilanteissa opettaja toimi tärkeässä roolissa oppilaiden selitysten luomista ajatellen. Selitysten kannalta näytti olevan erityisen tärkeää se,

että opettaja antoi oppilaiden omalle toiminnalle tarpeeksi tilaa. Halutessaan opettaja olisi voinut vastailla itse esitettyihin kysymyksiin ja olla huomioimatta oppilaiden yrityksiä ottaa osaa käsiteltävän asian kehittelyyn. Opettajan lisäksi myös oppilailla oli oppimistilanteissa hyvin aktiivinen rooli. He keskeyttivät opettajan opetusta ottaen osaa keskusteluihin. He myös haastoivat sekä opettajan että toisten oppilaiden selityksiä. Olisikin kiinnostavaa tutkia oppilaiden selityksiä myös sellaisissa tilanteissa, joissa he toimisivat ilman opettajan tarjoamaa tukea. Kehittyisivätkö esimerkiksi oppilaiden selitykset samalla tavalla intuitiivisista selityksistä kohti tieteellisiä myös sellaisissa oppimistilanteissa, joissa opettaja ei aktiivisesti ohjaa oppimistilannetta? Olisi hyvin kiinnostavaa tutkia kivi-aiheisten oppituntien pienryhmätyöskentelyä ja verrata niissä esiintyvien selitysten määrää ja laatua tutkimukseni tuloksiin. Myös lähikehityksen vyöhykkeellä tapahtuvaa oppimista olisi kiinnostavaa tutkia lisää. Miten selitysten luomiseen ja kehittymiseen vaikuttaisi esimerkiksi opintokokonaisuus, joka toteutettaisiin kahden eri luokka-asteen yhteistyönä? Opettajan rooli oppilaiden selittämisen- ja keskustelukulttuurin edistäjänä olisi myös kiinnostava tutkimuskohde. Olisi kiinnostavaa perehtyä tarkemmin esimerkiksi opettajan esittämien kysymysten sisältöön ja tarkoitukseen ja näiden vaikutukseen oppilaiden selityksissä.

5.1 Tutkimuksen arviointia

Kvalitatiivisen tutkimuksen lähtökohtana on todellisen elämän kuvaaminen (Hirsjärvi ym. 2007). Omassa tutkimuksessani pyrin tutkimaan selittämistä. Olin erityisesti kiinnostunut siitä, miten oppilaat selittivät opiskeltavia ilmiöitä luokkahuoneessa ja kuinka opettaja pyrki tukemaan oppilaiden omien selitysten luomista prosessissa, jota kutsutaan tutkivaksi oppimiseksi. Käyn seuraavaksi läpi tutkimuksen tekoon liittyneitä valintoja ja arvioin työni laatua.

Tein ensimmäinen kriittisen valinnan graduprosessissani jo ennen varsinaisen työskentelyn aloittamista. Päätin käyttää Oppimisen Sillat – hankkeen valmiita videotallenteita tutkimukseni aineistona. Mielestäni valmiiden aineistojen hyö-

dyntäminen oli perusteltu valinta, sillä aloittelevana tutkijana sain näin käsiini aineiston, jonka keräämiseen liittyvät haasteet olivat jo ratkaisseet minua kokeneemmat tutkijat. Grönforsin (2007) mukaan havainnointi tutkimusmenetelmänä on erityisen toimiva tilanteissa, joissa pyritään saamaan yksityiskohtaista ja monipuolista tietoa tutkittavasta kohteesta. Selittämistä ilmiönä oli mahdollista tutkia havainnoimalla valmiita videomateriaaleja, osallistumatta luokan toimintaan paikan päällä (Grönfors 2007). Myös Hirsjärven ym. (2007) mukaan tutkimusaineistojen keruussa on syytä pyrkiä ekonomiseen ja tarkoituksenmukaiseen toimintaan eikä kaikkien ongelmien ratkaisemiseksi tarvitse itse kerätä aineistoja alusta alkaen. Osallistuva havainnointi olisi kuitenkin mahdollisesti auttanut minua ymmärtämään paremmin niitä toimintatapoja, jotka vaikuttivat luokan keskustelukulttuuriin (Grönfors 2007). Pelkät kenttämuistiinpanot eivät kuitenkaan olisi antaneet tarpeeksi tietoa tutkimuskohteestani, sillä oppitunneilla käytetään paljon erilaisia selityksiä ja selitysten sisältö oli aiheeni kannalta tärkeä. Videoaineistoja havainnoimalla minulla oli mahdollisuus palata oppitunneille jatkuvasti uudestaan (Jordan & Hendersson 1995). Myös Hirsjärven ym. (2007) mukaan havainnointi on oivallinen keino tutkia ilmiöitä niiden luonnollisissa ympäristöissä. Vaikka tein analyysini lopulta pääasiassa litteraattien pohjalta, palasin alkuperäisiin videoaineistoihin jatkuvasti koko analyysin ajan. Videokuva auttoi saamaan käsityksen luokan toiminnasta ja havainnoimaan niitä välineitä, joita opettaja käytti opetuksen tukena. Sen lisäksi videomateriaalien pohjalta saattoi nimetä oppilaat ja joissakin tilanteissa kuvaa katsomalla myös selkeyttää oppilaan käyttämiä sanoja.

Videoaineiston keräämiseen liittyy aina valintoja, kuten esimerkiksi kameroiden suuntaaminen luokkahuoneessa (Jordan & Henderson 1995). Nämä olivat valintoja joihin en voinut vaikuttaa. Koska tutkin koko luokkaa, käytin materiaalia, jossa kuvattiin yleiskuvaa luokasta. Autenttisessa ympäristössä kuvatussa materiaalissa oli ongelmansa ja luokkahuoneessa kuvatun videomateriaalin äänenlaatu oli paikoin heikkoa. Usein äänenlaadun heikkenemisen syynä oli monien oppilaiden yhtäaikaista puhe tai esimerkiksi pulpetin siirtämisestä syntyvä ääni, joka peitti alleen muut äänet. Tämä vaikutti myös omaan tutkimukseeni niin, että luokittelematonta aineistoa syntyi verrattain paljon. Tutkimuksen luotettavuuden kannalta oli kuitenkin tärkeää olla arvailematta, mitä oppilaat tällaisissa tilan-

teissa sanoivat. Ratkaisin ongelman huomioimalla luokittelemattomat puheenvuorot tutkimustuloksissa, mutta tekemällä luokitelluista selityksistä vielä oman analyysin. Tutkimukseni kannalta oli myös nimenomaan tärkeää tutkia selittämistä autenttisessa oppimistilanteessa, jolloin on mahdotonta säädellä luokassa kuuluvaa ääntä ja melua.

Ennen aineiston rajaamisen aloittamista, pyrin muodostamaan aineistosta kokonaiskuvan katsomalla oppitunteja koko kevään ajalta sekä perehtymällä Oppimisen Sillat –hankkeesta saamaani tuntikuvausluetteloon. Katselin läpi 14 oppituntia, joista 10:tä tein ns. raakapurut. Olen käsitellyt aineiston rajaamiseen liittyviä valintojani tarkemmin luvussa 3. Selitysten tutkiminen vaati syvällistä perehtymistä käsissäni olevaan aineistoon. Kokeilin aineistoon useita erilaisia valmiita luokittelujärjestelmiä löytämättä tutkimuskysymysteni ja tutkittavan luokan kehitystasolle sopivaa mallia. Lähestyin aineistoa kaiken kaikkiaan melko induktiivisesti hyödyntäen aineistosta esiin nousevia seikkoja (Derry ym. 2010). Syvennyin tutkimaani aiheeseen koko tutkimusprosessin ajan, joten vähitellen erilaiset teoriat alkoivat ohjata toimintaani. Koska en löytänyt valmista luokittelujärjestelmää, jonka avulla analyysin tekeminen olisi ollut mahdollista, päätin kokeilla erilaisten mallien muokkaamista ja yhdistelyä. Näin sain kehitettyä luokittelusäännön, jonka olen esitellyt tarkemmin luvussa 3.

Vaikka lähestyin selittämistä sosiokulttuurisesta näkökulmasta, hyödynsin analyysissani kognitiivisen koulukunnan edustajan analyysimallia. Sosiokulttuurisesta näkökulmasta ajateltuna, olisi saattanut olla hedelmällisempää keskittyä selitysten sisällön sijaan vieläkin enemmän selittämiseen vuorovaikutuksellisen prosessina. Perehdyin aiheetta käsittelevään kirjallisuuteen koko tutkimusprosessin ajan oppien siitä jatkuvasti lisää ja käyttämäni analyysikehikko oli sen hetkisen ymmärrykseni mukaan laadittu. Laajensin selitysten sisällön käsittelyn osaksi laajempaa vuorovaikutusta kuitenkin luvussa 4.2. Luokittelujärjestelmäni sisälsi myös verrattain paljon erilaisia luokkia. Esimerkiksi Vosniadou ja Brewer (1992) ja Lipponen ym. (1999) käyttivät tutkimuksissaan onnistuneesti kolmea luokkaa. Oman tutkimukseni kannalta oli kuitenkin erityisen kiinnostavaa tarkastella sitä, olivatko selitykset tyypiltään kuvailevia vai selittäviä. Näin ollen karkean luokitteluni (intuiitiiviset selitykset, yhtenäistävät selitykset, tieteelliset selityk-

set, luokittelemattomat) jakaminen vielä selitystyypin mukaan oli mielestäni perusteltua.

Koin aineiston käsittelyn kaiken kaikkiaan hyvin työlääksi. Videomateriaali tarjoaa monipuolisen kuvan luokan toiminnasta ja mitä enemmän tutkin kuvamateriaalia ja luin kirjallisuutta, sitä enemmän löysin mahdollisia tutkimussuuntia. Alkuperäisessä aihevalinnassani pysyminen tuntui hankalalta ja työtäni vaivasi pitkään sisäinen hajaannus. Graduseminaareista ja erityisesti ohjaajalta saamani ohjaus auttoi minut lopulta rajaamaan aiheen yhteen pro gradu – tutkielmaan sopivaksi. Koen, että työni pitkälinen ja hankala rajaamisprosessi päättyi kuitenkin lopulta tutkimukseen, jossa käyttämäni analyysimenetelmät mittasivat niitä asioita, joihin tutkimuskysymysten perusteella halusin vastauksia (Hirsjärvi ym 2007). Tein aineistoni analyysin ja tulkinnot itsenäisesti. Tällä tavoin pyrin säilyttämään omat näkemykseni aineistosta. Eskolan ja Suorannan (2005) mukaan uskottavuus tutkimuksen luotettavuuden kriteerinä tarkoittaa sitä, että tutkijan on tarkastettava, vastaavatko hänen käsityksensä tutkittavien käsityksiä. Tutkittavan luokan opettajalla oli työskentelyni loppuvaiheessa mahdollisuus haastaa ja arvioida tekemiäni tulkintoja.

Tutkimukseni kivijalkana toimi Hakkaraisen ym. (2005a) tutkiva oppiminen, joka käsittelee laajasti oppimiseen liittyviä ilmiöitä. Omaa tutkimustani varten pyrin tarkastelemaan teosta muotoilemieni tutkimuskysymysten kautta. Teoksen avulla pääsin myös käsiksi muuhun työni kannalta tärkeään kirjallisuuteen. Pyrin perustelemaan tekemiäni tulkintoja tutkimuskirjallisuuden ja videomateriaaleista literoitujen esimerkkien avulla. Kirjallisuuden tehtävä tutkimuksessani oli nostaa tekemäni huomiot osaksi laajempaa tutkimuksellista tietoa. Pyrin näin saamaan tukea ja vahvistettavuutta näkemyksilleni vastaavia aiheita käsitelleistä tutkimuksista (Eskola & Suoranta 2005). Selittämistä ja sen tukemista olisi voinut olla hyödyllistä tutkia koko kevään ajalta. Koska tutkimukseni oli tapaustutkimus, oli mielestäni kuitenkin perusteltua valita tutkimuskohteeksi selvästi rajattu kokonaisuus, jonka myös luokan oma asiantuntija, opettaja, oli kokenut oppimisen kannalta onnistuneeksi (ks. Eriksson & Koistinen 2005).

Havainnointia menetelmänä on kritisoitu siitä, että se häiritsee ja muuttaa tutkitavan tilanteen kulkua (Hirsjärvi ym. 2007) ja tutkijan onkin otettava huomioon niin erilaiset ulkoista vaihtelua aiheuttavat tekijät kuin tutkimuksesta itsestään johtuvat tekijät (Tynjälä 1991). Vain *kivet* –opintokokonaisuuden ensimmäinen oppitunti sijoittui aikaan, jolloin tutkijat ja kamerat olivat suhteellisen uusi ilmiö luokassa. Tutkimusaineistoa kerättiin koko kevään 2008 ajan, joten on oletettavaa, että opettajan ja oppilaiden tutkijoihin ja kameroihin kiinnittämä huomio laimeni vähitellen (Grönfors 2007). Oppitunteja katsoessani en huomannut juuri lainkaan tilanteita, joissa oppilaat tai opettaja olisivat selvästi häiriintyneet tutkimuskaluston läsnäolosta. Tutkimani tilanteet olivat myös luonteeltaan sellaisia, joissa kamera kuvasi koko luokan yleiskuvaa, joten ns. kameralle esiintymistä ei ollut juurikaan havaittavissa. Pyrin tutkimusta tehdessäni ottamaan huomioon oppilaiden iän ja sen mukaisen kehitystason. Oppilaat eivät useinkaan käyttäneet tieteellisiä käsitteitä selityksissään. Luokittelin esimerkiksi oppilaiden omat kokemukset osaksi tieteellisesti oikeaa tietoa, vaikka tiedon esittäminen tapahtui joskus informaalilla tavalla. Tärkeintä oli selityksen sisältö eli se, ettei se sisältänyt tieteellisen tiedon kanssa ristiriidassa olevaa tietoa.

Tiedostan, että saamani tulokset ovat omia tulkintojani tutkimastani ilmiöstä. Pyrin kuitenkin vähentämään analyysini vaikutelmanvaraisuutta monin tavoin (Eskola & Suoranta 2005). Luotettavuuden lisäämiseksi pyrin tekemään näkyväksi tekemäni valinnat ja työskentelemään tarkasti ja rehellisesti (Eskola & Suoranta 2005; Tuomi & Sarajärvi 2009, Tynjälä 1991). Auki kirjoittamani luokittelusäännön ja litteroitujen esimerkkien kautta myös lukijalla on mahdollisuus tulkita ja asettaa kyseenalaiseksi tekemiäni valintoja (Eskola & Suoranta 2005; Grönfors 2007; Tuomi & Sarajärvi 2009). Koska tutkin valmiita videomateriaaleja, minulla ei ollut mahdollisuutta tutustua luokan toimintaan. Oppilaiden selityksiin voidaan palata videoiden ja litteraattien kautta uudestaan, mutta heidän selitystensä tarkoituksia ei enää voida tarkastella. Vaikka voidaan ajatella, että videokuva aineistonkeruun menetelmänä menettää vähemmän alkuperäisen tutkimustilanteen moninaisuudesta, liittyy myös videoaineistojen käsittelyyn väistämättä todellisen tutkimustilanteen yksinkertaistamista (Jordan & Henderson 1995). Tarkastellessani opettajan toimintaa selitysten kehittelyn tukemisessa, olisin voinut saada syvällisemmän otteen hänen toimintaansa vaikuttaneista valinnoista

hyödyntämällä useampia tutkimusmenetelmiä. Useiden tutkimusmenetelmien avulla olisin voinut myös lisätä tutkimukseni luotettavuutta (Tynjälä 1991). Esimerkiksi stimulated recall –menetelmä (SR) olisi saattanut antaa kolmannesta tutkimuskysymyksestäni syvempää tietoa. Lysten (2003) mukaan menetelmän avulla palataan tutkimustilanteeseen jollakin tavalla, esimerkiksi katselemalla videokuvaa. Hänen mukaansa tutkittavaa autetaan näin tuomaan esille niitä valintoja ja mekanismeja, jotka ohjasivat tutkittavan toimia tutkimustilanteessa. Tutkimuksessa käyttämäni videotallenteet ovat kuitenkin vuodelta 2008 ja SR-menetelmän käyttöä varten olisi ollut hyödyllistä käyttää uudempia tallenteita.

Pyrin ottamaan tutkimuksessani huomioon videotutkimuksen tekemiseen liittyvät eettiset kysymykset. Oppimisen sillat –hankkeen tutkijat olivat jo ratkaisseet videomateriaalin keräämiseen liittyvien teemojen, kuten tutkimuslupien keräämiseen sekä tutkittavien ja heidän huoltajiensa informoimiseen liittyvät haasteet (Grönfors 2007). Myös kameroiden suuntaamiseen liittyvät kysymykset oli jo ratkaistu. Videomateriaaleja käsitellessäni vaihdoin kaikkien oppilaiden nimet ja häivyitin oppilaiden käyttämät ja mahdollisesti tunnistettavat nimet ja termit (Flewitt 2006).

Sähköpostissaan (12.02.2010) opettaja kertoi tehneensä tutkivaan ja ilmiökeskeiseen oppimiseen liittyneitä kokeiluja jo ennen kevättä 2008. Tämän lisäksi opettaja ilmoitti myös thinking together –menetelmän vaikuttaneen hänen työskentelynsä taustalla. Voidaan olettaa, että luokan oppilaat olivat jo jossain määrin tottuneet ottamaan aktiivisesti osaa oppimisprosessiin. Laadullisessa tutkimuksessa nähdäänkin usein, ettei tutkimustulosten siirrettävyys ja yleistettävyys todellisuuden monimuotoisuudesta johtuen ole kannattavaa (Eskola & Suoranta 2005). Tutkimukseni tarkoitus ei ollut saada yleistettäviä tuloksia niistä tavoista joilla oppilaat selittävät opiskeltavia asioita. Tutkimustulosten lukija voi kuitenkin pohtia tutkimustulosteni siirrettävyyttä ja sovellusarvoa auki kirjoittamieni valintojen sekä aineiston kuvaamisen avulla (Tynjälä 1991). Tutkimuksen arvo piilee enemmänkin tekemissäni huomioissa siitä, minkälainen rooli selittämisellä on käytännön koulutyössä ja minkälaisilla tavoilla opettajan on mahdollista tukea oppilaiden osallistumista käsiteltävien teemojen kehittelyyn.

6 Läheteet

- Aikenhead, G. S. (2005), Science-Based Occupations and the Science Curriculum: Concepts of evidence. *Science Education*, 89, 242–275.
- Aarnos, E. (2007). Kouluun Lapsia Tutkimaan: Havainnointi, Haastattelu ja Dokumentointi. Teoksessa J. Aaltola & R. Valli (toim.) *Ikkunoita Tutkimusmetodeihin I*. Jyväskylä: PS-kustannus, 170–183.
- Aho, L. & Havu-Nuutinen, S. & Järvinen, H. (2003). *Opetus, Opiskelu ja Oppiminen Luonnontiedossa*. Porvoo: WSOY.
- Cazden, C. B. (2001). *Classroom Discourse: The Language of Teaching and Learning*. Portsmouth: Heinemann, cop.
- Chi, M. T. H. (1997). Quantifying Qualitative Analyses of Verbal Data: A Practical Guide. *The Journal of the Learning Sciences*, 6, 271-315.
- Chi, M. T. H. & Bassok, M. & Lewis, M. W. & Reimann, P. & Glaser, R. (1989). Self-Explanations: How Students Study and Use Examples in Learning to Solve Problems. *Cognitive Science*, 13, 145–182.
- Chi, M. T. H. & De Leeuw, N. & Chiu, M-H. & Lavancher, C. (1994). Eliciting self-Explanations Improves Understanding. *Cognitive Science*, 18, 439-477.
- Chi, M. T. H. & Roscoe, R. D. (2002). The Processes and Challenges Of Conceptual Change. Teoksessa M. Limón & L. Mason (toim.) *Reconsidering Conceptual Change: Issues in Theory and Practice*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 3-27.

- Chi, M. T. H. & Siler, S. & Jeong, H. & Yamauchi, T. & Hausmann, R. (2001). Learning From Human Tutoring. *Cognitive Science*, 25, 471–534.
- Del Río, P. & Álvarez, A. (2007). Inside and Outside the Zone of Proximal Development. An Ecofunctional Reading of Vygotsky. Teoksessa H. Daniels & M. Cole & J. V. Wertsch (toim.) *The Cambridge Companion to Vygotsky*. New York: Cambridge University Press, 276-303.
- Derry, S. J. & Pea, R. D. & Barron, B. & Engle, R. A. & Erickson, F. & Goldman, R. & Hall, R. & Koschmann, T. & Lemke, J. L. & Sherin, M. G. & Sherin, B. L. (2010). Conducting Video Research in the Learning Sciences: Guidance on Selection, Analysis, Technology, and Ethics. *Journal of the Learning Sciences*, 19, 3–53.
- De Saint-Exupéry, A. (1981). Pikku Prinssi. Porvoo: WSOY.
- Erickson, F. (2007). Ways of Seeing Video: Toward a Phenomenology of Viewing Minimally Edited Footage. Teoksessa R. Goldman & R. Pea & B. Barron & S. J. Derry (toim.) *Video Research in the Learning Sciences*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 145-155.
- Eriksson, P. & Koistinen, K. (2005). *Monenlainen tapaustutkimus*. Helsinki: Kulttajakeskus.
- Eskola, J. & Suoranta, J. (2005) *Johdatus Laadulliseen Tutkimukseen*. Jyväskylä: Vastapaino.
- Flewitt, R. (2006). Using Video to Investigate Preschool Classroom Interaction: Education Research Assumptions and Methodological Practices. *Visual Communication*, 5, 25-50.

- Freese, H-L. (1992). *Lapset Ovat Filosofeja*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Gillies, R. M. (2004). The Effects of Communication Training on Teachers' and Students' Verbal Behaviours During Cooperative Learning. *International Journal of Educational Research*, 41, 257–279.
- Gillies, R. M. (2011). Promoting Thinking, Problem-solving and Reasoning During Small Group Discussions. *Teachers and Teaching*, 17, 73-89.
- Goldman, S. & McDermott, R. (2007). Staying the Course With Video Analysis. Teoksessa R. Goldman & R. Pea & B. Barron & S. J. Derry (toim.) *Video Research in the Learning Sciences*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 101-113.
- Grönfors, M. (2007). Havaintojen Teko Aineistonkeräyksen Menetelmänä. Teoksessa J. Aaltola & R. Valli (toim.) *Ikkunoita Tutkimusmetodeihin I*. Jyväskylä: PS-kustannus, 151–167.
- Hakkarainen, K. & Bollström-Huttunen, M. & Pyysalo, R. & Lonka, K. (2005b). *Tutkiva Oppiminen Käytännössä – Matkaopas Opettajille*. Helsinki: WSOY
- Hakkarainen, K. & Lipponen, L. & Ilomäki, L. & Järvelä, S. & Lakkala, M. & Muukkonen, H. & Rahikainen, M. & Lehtinen, E. (1999). *Tieto- ja Viestintätekniikka Tutkivan Oppimisen Välineenä*. Helsinki: Multiprint.
- Hakkarainen, K. & Lonka, K. & Lipponen, L. (2005a). *Tutkiva oppiminen. Järki, Tunteet ja Kulttuuri Oppimisen Sytyttäjinä*. Porvoo: WSOY

- Halldén, O. & Petersson, G. & Scheja, M. & Ehrlén, K. & Haglund, L. & Österlind, K. & Stenlund, A. (2002). Situating the Question of Conceptual Change. Teoksessa M. Limón & L. Mason (toim.) *Reconsidering Conceptual Change: Issues in Theory and Practice*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 137-148.
- Hayes, M. T. (2007). Overwhelmed by the Image: The Role of Aesthetics in Ethnographic Filmmaking. Teoksessa R. Goldman & R. Pea & B. Barron & S. J. Derry (toim.) *Video Research in the Learning Sciences*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 67-76.
- Hedegaard, M. (2007). The Development of Children's Conceptual Relation to the World, With Focus on Concept Formation in Preschool Children's Activity. Teoksessa H. Daniels & M. Cole & J.V. Wertsch (toim.) *The Cambridge Companion to Vygotsky*. New York: Cambridge University Press. 246-275.
- Hirsjärvi, S. & Remes, P. & Sajavaara, P. (2007). *Tutki ja Kirjoita*. Keuruu: Tammi
- Holmes, J. (2007). Designing Agents to Support Learning by Explaining. *Computers & Education*, 48. 523-547.
- Inagaki, K. & Hatano, G. (2004). Vitalistic Causality in Young Children's Naïve Biology. *Language and Conceptual Development Series: Trends in Cognitive Sciences*, 8, 356-362.
- Ivarsson, J. & Schoultz, J. & Säljö, R. (2002). Map Reading Versus Mind Reading. Revisiting Children's Understanding of the Shape of the Earth. Teoksessa M. Limón & L. Mason (toim.) *Reconsidering Conceptual Change. Issues in Theory and Practice*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 77-100.

- Jonassen, D. H. & Kim, B. (2010) Arguing to Learn and Learning to Argue: Design Justifications and Guidelines. *Education Tech Research Dev*, 58, 439–457.
- Jordan, B. & Henderson, A. (1995). Interaction Analysis: Foundations and Practice. *The Journal of the Learning Sciences*, 4, 39–103.
- Kaartinen, S. & Kumpulainen, K. (2002). Collaborative Inquiry and the Construction of Explanations in the Learning of Science. *Learning and Instruction*, 12, 189-212.
- Kalekin-Fishman, D. (1999). Knowledge, Belief and Opinion: A Sociologist's View on Conceptual Change. Teoksessa Schnotz, W & Vosniadou, S & Carretero, M (toim.) *New Perspectives on Conceptual Change. Advances in Learning and Instruction Series*. Amsterdam: Elsevier, 91-110.
- Karvonen, K. (2007). Puheenvuoro Oppilaalle. Teoksessa L. Tainio (toim.) *Vuorovaikutusta Luokkahuoneessa. Näkökulmana Keskustelunalyysi*. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press, 156-177.
- Keil, F. C. (2006). Explanation and Understanding. *Annual Review of Psychology*, 57, 227-254.
- Kleemola, S. (2007). Opettajan Kysymykset Oppitunnilla. Teoksessa L. Tainio (toim.) *Vuorovaikutusta Luokkahuoneessa. Näkökulmana Keskustelunalyysi*. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press, 61-89.
- Krajcik, J. &, Blumenfeld, P. C. & Marx, R. W. & Bass, K. M. & Fredricks, J. & Soloway, E. (1998). Inquiry in Project-Based Science Classrooms: Initial Attempts by Middle School Students. *Journal of the Learning Sciences*, 7, 313–350.

- Kumpulainen, K. & Krokfors, L. & Lipponen, L. & Tissari, V. & Hilppö, J. & Rajala, A. (2010). *Oppimisen Sillat. Kohti Osallistavia Oppimisympäristöjä*. Yliopistopaino: Helsingin yliopisto.
- Kurth, L. A. & Kidd, R. & Gardner, R. & Smith, E. L. (2002). Student Use of Narrative and Paradigmatic Forms of Talk in Elementary Science Conversations. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 793-818.
- Lemke, J. (2007). Video Epistemology In-and-Outside the Box: Traversing Attentional Spaces. Teoksessa R. Goldman & R. Pea & B. Barron & S. J. Derry (toim.) *Video Research in the Learning Sciences*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 39-51.
- Lemke, J. L. (2001). Articulating Communities: Sociocultural Perspectives on Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 296-316.
- Linnenbrink, E. & Pintrich, P. (2002). The Role of Motivational Beliefs in Conceptual Change. Teoksessa M. Limón & L. Mason (toim.) *Reconcidering Conceptual Change. Issues in Theory and Practice*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 115-136.
- Lipponen, L & Hakkarainen, K & Muukkonen, H & Rahikainen, M. (1999). *Ala-Asteen Oppilaiden Käsitäksiä Energiasta: CSILE-Ympäristö Osana Tutkivan Oppimisen Projektia*. Helsinki: Helsingin kaupungin julkaisusarja A3.
- Luckin, R. (1999). Assisting Child-Computer Collaboration in the Zone of Proximal Development (The Vygotskian Inspired System (VIS)). Teoksessa J. Bliss & R. Säljö & P. Light (toim.) *Learning Sites. Social and Technological Resources for Learning*. Oxford: Elsevier Science Ltd, 194-209.
- Lyle, J. (2003). Stimulated Recall: a Report on its Use in Naturalistic Research. *British Educational Research Journal*, 29, 861-878.

- Mehan, H. (1978). Structuring School Structure. *Harvard Educational Review*, 48, 32- 64.
- Mercer, N. & Dawes, L. & Wegerif, R. & Sams, C. (2003). Reasoning as a Scientist: Ways of Helping Children to Use Language to Learn Science. *British Educational Research Journal*, 30, 359-377.
- Mikkilä-Erdmann, M. (2000). Improving Conceptual Change Concerning Photosynthesis Through Text Design. *Learning and Instruction*, 11, 241-257.
- Newton, P & Driver, R & Osborne, J. (1999). The Place of Argumentation in the Pedagogy of School Science. *International Journal of Science Education*, 21, 553-576.
- Niiniluoto, I. (1983). *Tieteellinen Päättely ja Selittäminen*. Keuruu: Otava
- Nobes, G. & Moore, D. & Martin, A. & Clifford, B. & Butterworth, G. & Panayiotaki, G. & et. al. (2003). Children's Understanding of the Earth in a Multicultural Community: Mental Models or Fragments of Knowledge? *Developmental Science*, 6, 72–85.
- Nykysuomen Sanakirja*. Lyhentämätön Kansanpainos. Osa V. (1992). Juva: WSOY.
- Osborne, J. & Erduran, S. & Simon, S. (2004). Enhancing the Quality of Argumentation in School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 994-1020.
- Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet*. (2004). Opetushallitus. Vammala: Vammalan Kirjapaino Oy.
- Ploetzner, R. & VanLehn, K. (1997). The Acquisition of Qualitative Physics Knowledge During Textbook-Based Physics Training. *Cognition & Instruction*, 15, 169-205.

- Rainio, A. (2008). From Resistance to Involvement: Examining Agency and Control in a Playworld Activity. *Mind, Culture, and Activity*, 15, 115-140.
- Rochelle, J. (1992). Learning by Collaborating: Convergent Conceptual Change. *The Journal of the Learning Sciences*, 2, 235-276.
- Rojas-Drummond, S. & Mercer, N. (2003). Scaffolding the Development of Effective Collaboration and Learning. *International Journal of Educational Research*, 39, 99-111.
- Routarinne, S. (2008). Oppimistilanteen Sosiaalista Arkkitehtuuria. *Kasvatus*, 39, 423-438.
- Ruuskanen, L. (2007). Suomenoppija Vastauspolulla – Opetussyklin Toteutuminen Suomi Toisena Kielenä –Oppitunnilla. Teoksessa L. Tainio (toim.) *Vuorovaikutusta Luokahuoneessa. Näkökulmana Keskustelunanalyysi*. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press, 90-116.
- Sadler, T. D. (2004). Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review of Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 513-536.
- Sahlström, F. (2008). Ssh! Om Hyssjanden i Klassrum. *Kasvatus*, 39, 456–467.
- Shoultz, J. & Säljö, R. & Wyndhamn, J. (2001). Heavenly Talk: Discourse, Artifacts, and Children's Understanding of Elementary Astronomy. *Human Development*, 44, 103-118.
- Säljö, R. (1999). Concepts, Cognition and Discourse: From Mental Structures to discursive Tools. Teoksessa W. Schnotz & S. Vosniadou & M. Carretero (toim.) *New Perspectives on Conceptual Change. Advances in Learning and Instruction Series*. Amsterdam: Elsevier, 81-90.

- Säljö, R. (2004). *Oppimiskäytännöt – Sosiokulttuurinen Näkökulma*. Helsinki: WSOY.
- Tainio, L. (2007). Johdanto. Teoksessa L. Tainio (toim.) *Vuorovaikutusta Luokkahuoneessa. Näkökulmana keskustelunanalyysi*. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press, 15-58.
- Thagard, P. (1988). *Computational Philosophy of Science*. USA: Halliday Lithograph.
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2009). *Laadullinen Tutkimus ja Sisällönanalyysi*. Latvia: Tammi
- Tynjälä, P. (1991). Kvalitatiivisten Tutkimusmenetelmien Luotettavuudesta. *Suomen Kasvatustieteellinen Aikakauskirja Kasvatus*, 22, 387-398.
- Tynjälä, P. (2002). *Oppiminen tiedon rakentamisena. Konstruktivistisen oppimiskäsityksen perusteita*. Tampere: Tammi
- Vepsäläinen, M. (2007). Opettaja Kysyy, Oppilas Vastaa – Vai Toisinpäin? Teoksessa L. Tainio (toim.) *Vuorovaikutusta luokkahuoneessa. Näkökulmana keskustelunanalyysi*. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press, 156-177.
- Vosniadou, S. & Brewer, W. F. (1992). Mental Models of the Earth: A study of Conceptual Change in Childhood. *Cognitive Psychology*, 24, 535-585.
- Vosniadou, S. & Skopeliti, I. & Ikospentaki, K. (2004). Modes of Knowing and Ways of Reasoning in Elementary Astronomy. *Cognitive Development*, 19, 203-222.
- Vygotski, L. S. (1982). *Ajattelu ja Kieli*. Espoo: Weilin+Göös.

- Webb, N. M. (2009). The Teacher's Role in Promoting Collaborative Dialogue in the Classroom. *British Journal of Educational Psychology*, 79, 1-28.
- Webb, N. M. & Nemer, K. M. & Ing, M. (2006). Small-Group Reflections: Parallels Between teacher Discourse and Student Behavior in Peer-Directed Groups. *The Journal of the Learning Sciences*, 15, 63-119.
- Webb, N. & Nemer, K. M. & Kersting, N. & Ing, M. & Forrest, J. (2004). The Effects of Teacher Discourse on Student Behavior and Learning in Peer-Directed Groups. *CSE Report 627*, 1-84.
- Wood, D. & Bruner, J. & Ross, G. (1976). The Role of Tutoring in Problem Solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 17, 89-100.